FERGUSON 3V24

MODEL

SERVICE MANUAL

Technische Daten:

Systemdaten

Fernsehnorm	CCIR – 625 Zeilen – PAL
Aufzeichnungsart	VHS-PAL (Schrägaufzeichnung)
Videoband	1/2" cassettiert
Bandgeschwindigkeit	23,39 mm/sec (± 0,5 %)
Aufzeichnungsdauer	max. 4 Std.
Ruck/Vorspulzeit	5 min für 3-Std.-Cassette

Mechanische Daten

Abmessungen (BxHxT)	440 x 140 x 330 mm
Gewicht	94 N (ca. 9,6 kg)
zul. Umgebungstemperatur	278 . . . 313 K (+5 . . . +40° C)
Betriebslage	waagerecht

Anschlußdaten

Netzanschluß	220 V, 50 Hz (110, 127, 220, 240 V umschaltbar)
Leistungsaufnahme	35 Watt
Antenneneingang	DIN 45 325 (koaxial 75 Ω) Band I: VHF-Kanäle 2 . . . 4 Band III: VHF-Kanäle 5 . . . 12 Band U: UHF-Kanäle 21 . . . 69
Antennenausgang	DIN 45 325 (koaxial 75 Ω)
Antennenausgangsfrequenz	591,25 MHz ≙ K 36 (± 4 Kanäle)
Antennenausgangsspannung	3 mV an 75 Ohm
Mikrofon-Eingang	DIN 45 327 oder Klinke (– 67 dB/10 kΩ ≙ 0,35 mV/10 kΩ)
Audio-Anschluß	DIN 45 327
Eingang	– 20 dB/50 kΩ ≙ 77,5 mV/50 kΩ
Ausgang	– 6 dB/1 kΩ ≙ 388 mV/1 kΩ
Video/Audio-Anschluß	DIN 45 482
Video-Eingang	1 V_{ss}/75 Ω ± 6 dB
Video-Ausgang	1 V_{ss}/75 Ω
Audio-Eingang	– 18 dB/50 kΩ ≙ 100 mV/50 kΩ
Audio-Ausgang	– 6 dB/1 kΩ ≙ 388 mV/1 kΩ
Schaltspannung	12 V bei Wiedergabe
Betriebsspannung	12 V (50 mA) für Adapter
oder Video-Anschluß	BNC
Video-Eingang	1 V_{ss}/75 Ω ± 6 dB
Video-Ausgang	1 V_{ss}/75 Ω
Fernbedienungsanschlüsse	
für PAUSE-Funktion	3,5 mm Ø – Buchse rückseitig
für Draht-Fernbedienung	2,5 mm Ø – Buchse frontseitig

Video

Signal/Rauschverhältnis	≧ 43 dB
Auflösung (horizontal)	≧ 250 Zeilen ≙ 3 MHz
Aussteuerung	automatisch

Audio

Frequenzumfang	100 . . . 10 000 Hz
Fremdspannungsabstand	≧ 40 dB
Aussteuerung	automatisch

Schaltuhr

Display	Fluoreszenz, 4stellig
Synchronisation	Netz 50 Hz/60 Hz
Vorprogrammierzeitraum	10 Tage
Vorprogrammierarten	Ein- und Ausschaltung 1x oder TÄGLICH-Schaltung

Technical specifications:

System Data

TV Standard	CCIR – 625 lines – PAL
Recording system	VHS-PAL (helical scanning)
Video tape	1/2" (cassette)
Tape speed	23,39 mm/sec. (± 0,5 %)
Recording time	max. 4 hours
Rewind/forward wind time	5 min. for 3 hour cassette

Mechanical Data

Dimensions (WxHxD)	440 x 140 x 330 mm
Weight	94 N (approx 9,6 kg)
Ambient temperature	278 . . . 313 K (+5 . . . +40° C)
Operating position	horizontal

Connection Data

Mains connection	220 V, 50 Hz (110, 127, 220, 240 V adjustable)
Power consumption	35 Watts
Aerial input	DIN 45 325 (Coaxial 75 Ohm) Band I: VHF Channels 2 . . . 4 Band III: VHF Channels 5 . . . 12 Band U: UHF Channels 21 . . . 69
Aerial output	DIN 45 325 (Coaxial 75 Ohm)
Aerial output frequency	591,25 MHz ≙ K 36 (± 4 channels
Aerial output voltage	3 mV to 75 Ohm
Microphone input	DIN 45 327 or Mic Jack (– 67 dB/10 KOhm ≙ 0,35 mV/10 KOhm)
Audio connection	DIN 45 327
Input	– 20 dB/50 KOhm ≙ 77,5 mV/50 KOhm
Output	– 6 dB/1 KOhm ≙ 388 mV/1 KOhm
Video/Audio connection	DIN 45 482
Video input	1 V_{ss}/75 Ohm ± 6 dB
Video output	1 V_{ss}/75 Ohm
Audio input	– 18 dB/50 KOhm ≙ 100 mV/50 KOhm
Audio output	– 6 dB/1 KOhm ≙ 388 mV/1 KOhm
Voltage	12 V during playback
Operating Voltage	12 V (50 mA) for adaptor
or Video connection	BNC
Video input	1 V_{ss}/75 Ohm ± 6 dB
Video output	1 V_{ss}/75 Ohm
Remote control connections	
for PAUSE function	3,5 mm Ø socket reverse
for remote control	2,5 mm Ø socket at the front

Video

Signal/noise proportion	≧ 43 dB
Dissolution (horizontal)	≧ 250 lines ≙ 3 MHz
Modulation	automatic

Audio

Frequency range	100 . . . 10 000 Hz
Voltage distance	≧ 40 dB
Modulation	automatic

Digital Clock

Display	Fluoreszenz, 4 digits
Synchronisation	Mains 50 Hz/60 Hz
Pre-setting period	10 days
Pre-setting variation	On/Off switch once or daily

Seite 2 leer

Hinweise zur Inbetriebnahme und Wartung

1. Änderung des Videorecorder-Sendekanals

Der eingebaute HF-Modulator des Videorecorders ist werksseitig auf Kanal 36 (UHF) eingestellt. Falls dieser Kanal oder die direkt benachbarten Kanäle am Aufstellungsort bereits durch einen Fernsehsender belegt sind, muß für den Videorecorder ein anderer Kanal gewählt werden, um gegenseitige Bild- und Tonstörungen zu vermeiden. Der HF-Modulator ist von der Geräteunterseite her zuganglich (siehe Abb.).

1.1 Testbildgenerator im Videorecorder einschalten, angeschlossenes Fernsehgerat abstimmen.

1.2 Den Abstimmkern des Modulators in kleinen Schritten verdrehen.

Achtung: Kern nicht zu weit verdrehen: läßt sich sonst nicht wieder zurückdrehen oder fällt aus dem Trimmer.

1.3 Fernsehgerat entsprechend nachstimmen.

1.4 Vorgang wiederholen, bis genügend Abstand zum belegten Kanal (keine Störungen mehr) ist.

Set-Up and Servicing Information

1. Changing the video recorder transmission channel

The HF modulator installed in the video recorder has been set at the factory for UHF channel 36. If the video recorder is to be used in an area where this channel or one immediately adjacent, is already being used for broadcast transmission, another channel must be programmed into the video recorder to avoid mutual video and audio cross-talk. The HF modulator is located on the bottom of the unit (see Fig.).

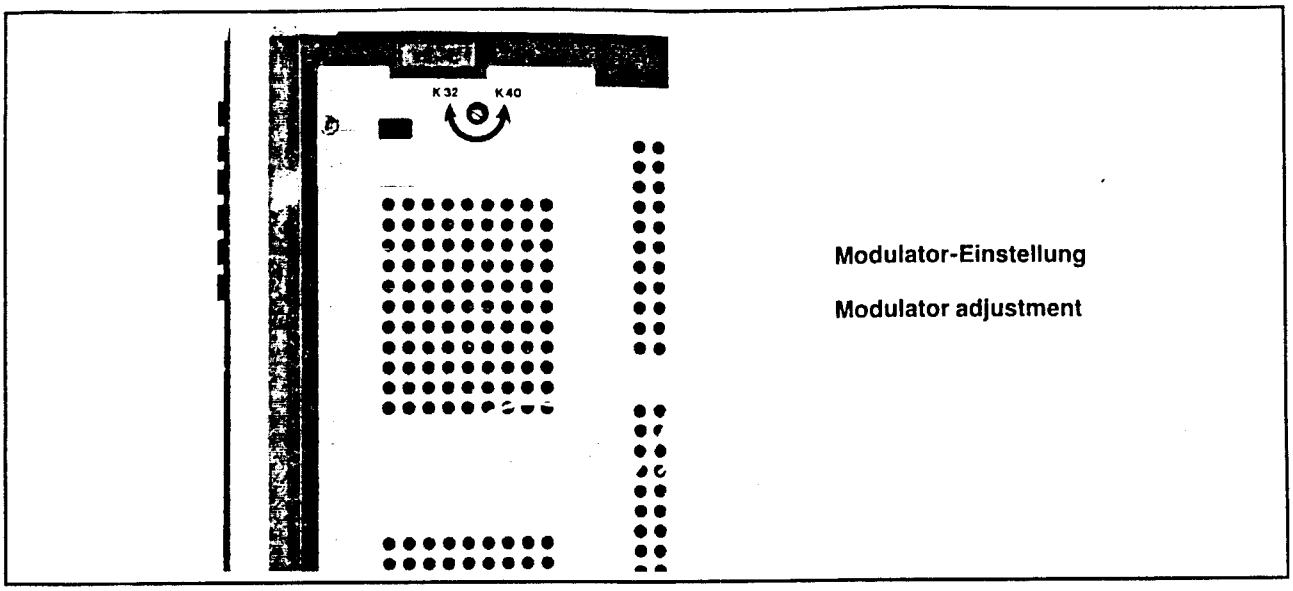
1.1 Switch on the test pattern generator in the video recorder and tune the TV receiver being used.

1.2 Turn the trimming core in the modulator in small increments.

Important: Do not turn core too far, as it will fall out of the trimmer or cannot be turned back.

1.3 Retune the TV receiver accordingly.

1.4 Repeat the procedure until there is sufficient clearance to the channel being used (no interference).



Modulator-Einstellung

Modulator adjustment

2. Wartung und Instandhaltung

Um eine optimale Funktion und größtmögliche Betriebssicherheit des Videorecorders sicherzustellen, werden nachfolgende Wartungsarbeiten empfohlen.

2.1 Reinigung

Zur Reinigung ist ein alkoholgetränktes fusselfreies Tuch oder Gaze zu verwenden (Industriealkohol).

A: Bandlaufsystem

1. Die nachstehend genannten Teile sind jeweils nach 500 Betriebsstunden zu reinigen.
   1. Abwickelführungsstift
   2. Fühlhebelstift
   3. Abwickelführungsbolzen
   4. Gesamtlöschkopf
   5. Abwickelspannrolle
   6. Abwickelführungsrolle
   7. Abwickelschrägführungsbolzen
   8. Videoköpfe und Kopftrommel-System
   9. Bürsteneinheit
   10. Kollektor
   11. Aufwickelschrägführungsbolzen
   12. Aufwickelführungsrolle
   13. Audio/Synchronkopf und Audio-Löschkopf
   14. Aufwickelführungsbolzen
   15. Gummiandruckrolle
   16. Bandantriebswelle
2. Da die zuvor angeführten Teile direkt mit dem Videoband in Kontakt kommen, neigen sie dazu, Staubpartikel aufzunehmen. Wird der Staub über eine längere Zeit nicht entfernt, kann dies eine Beschädigung des Videobandes und der oben genannten mechanischen Teile zur Folge haben.
3. Nach der Reinigung mit Alkohol müssen alle Teile vollständig trocken sein, bevor das Videoband eingesetzt wird.

   Achtung:
   Beim Reinigen der beiden Videoköpfe an der oberen Kopftrommel ist darauf zu achten, daß dabei nicht in Vertikalrichtung gewischt wird. Den Reinigungsvorgang nur durch sachtes Hin- und Herwischen in Bandlaufrichtung durchfuhren.
   Dabei ganz sorgfältig verfahren, da sie leicht beschädigt werden können.
   Zum Reinigen der Videoköpfe, des A/W-Synchronkopfes und der Löschköpfe ein mit Alkohol befeuchtetes, fusselfreies Tuch verwenden.

2. Periodic maintenance

The following procedures are recommended for maintaining optimum performance and reliability of this video cassette recorder.

2.1 Cleaning

For cleaning, use a lint-free cloth or gauze dampened with alcohol.

A: Tape transport system

1. The following components should be cleaned after every 500 hours of use.
   1. Supply guide pin
   2. Tension pole
   3. Supply guide pole
   4. Full erase head
   5. Supply impedance roller
   6. Supply guide roller
   7. Supply slant pole
   8. Video head and Drum system
   9. Brush ass'y
   10. Commutator
   11. Take-up slant pole
   12. Take-up guide roller
   13. Audio/control head and Audio erase head
   14. Take-up guide pole
   15. Pinch roller
   16. Capstan
2. Since above parts come in direct contact with video tape, they tend to collect dust particles. If allowed to accumulate, dust may lead to damage to the video tape and above parts.
3. After cleaning with alcohol, allow the parts to dry thoroughly before using a cassette tape.

NOTE:
When cleaning the two video heads on the upper drum, do not clean them with a vertical stroke.
Use only a gentle back and forth motion in the direction of the tape path.
Use care since they are easily damaged.
When cleaning video heads, A/C head and erase heads, use a lint-free cloth dampened with alcohol.

B: Spulentellerantriebssystem

Die nachstehend angeführten Teile sind jeweils nach 1000 Betriebsstunden zu reinigen.

– Chassisoberseite –
17. Wickelmotor
18. Wickelzwischenrad
19. Abwickelspulenteller
20. Abwickel-Hauptbremse
21. Aufwickelspulenteller
22. Aufwickel-Hauptbremse
23. Aufwickelkupplung
24. Aufwickelzwischenrad

– Chassisunterseite –
25. Bandantriebsmotor
26. Bandantriebsriemen
27. Bandantriebsschwungmasse
28. Riemen der Aufwickelkupplung
29. Aufwickelkupplung
30. Zwischenrad des Einfädelgetriebes
31. Riemen des Einfädelgetriebes
32. Einfädelmotor

2. Die oben angeführten rotierenden Teile sind Teile aus Gummi oder kommen mit Teilen aus Gummi in Kontakt und neigen dazu, Gummistaub anzuziehen und anzusammeln. Wird der Staub über eine längere Betriebszeit hinweg nicht entfernt, so wird dadurch die Funktion dieser Teile beeinträchtigt.
3. Beim Reinigen von Gummiteilen ist eine übermäßige Anwendung von Alkohol zu vermeiden.

2.2 Schmierung

Die nachstehend angeführten Teile sind alle 2000 Betriebsstunden mit harz- und säurefreiem Öl zu ölen.
1. Die Welle des Aufwickelspulentellers
2. Die Welle des Abwickelspulentellers
3. Die Welle des Zählwerk-Zwischenrades

Nach dem Reinigen der vorerwähnten Wellen mit Alkohol sind diese mit ein oder zwei Tropfen Öl zu versehen.

Achtung: Nicht zuviel Öl auftragen.

2.3 Auch wenn das Gerät für längere Zeit nicht benutzt wurde, sollte die Reinigung, die Schmierung und der Austausch der Riemen alle zwei Jahre vorgenommen werden.

B: Reel drive system

1. The following components should be cleaned after every 1,000 hours of use.

– Upper section –
17. Reel motor
18. Reel idler
19. Supply reel disk
20. Supply main brake
21. Take-up reel disk
22. Take-up main brake
23. Take-up clutch
24. Take-up idler

– Bottom section –
25. Capstan motor
26. Capstan belt
27. Capstan flywheel
28. Take-up clutch belt
29. Take-up clutch
30. Loading gear pulley
31. Loading belt
32. Loading motor

2. The above revolving parts are of rubber or come in direct contact with rubber parts.
Rubber dust can accumulate and interfere with proper operation.
3. Avoid using excessive alcohol when cleaning rubber parts.

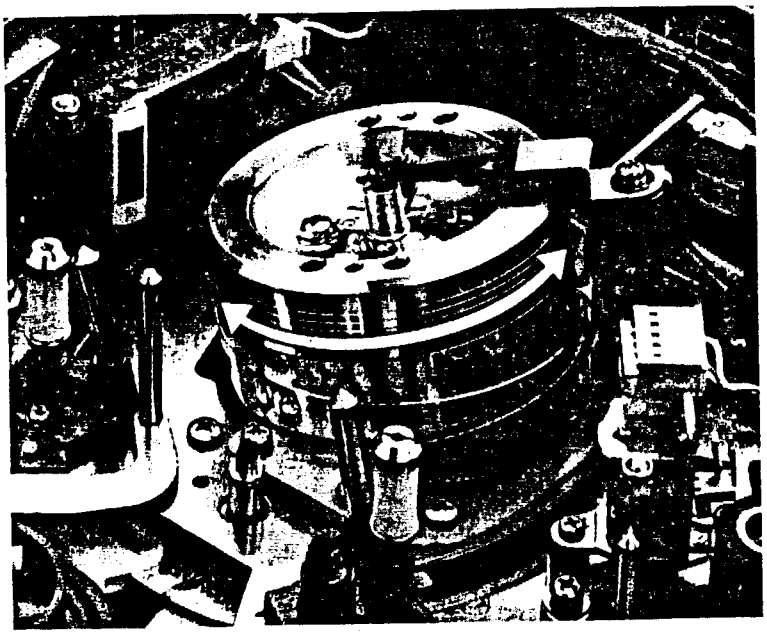
2.2 Lubrication

The following components should be lubricated with resin or acid-free oil after every 2,000 hours of use.
1. Shaft of the take-up reel disk
2. Shaft of the supply reel disk
3. Counter pulley

After cleaning above shafts with alcohol, lubricate these shafts with one or two drops of oil.

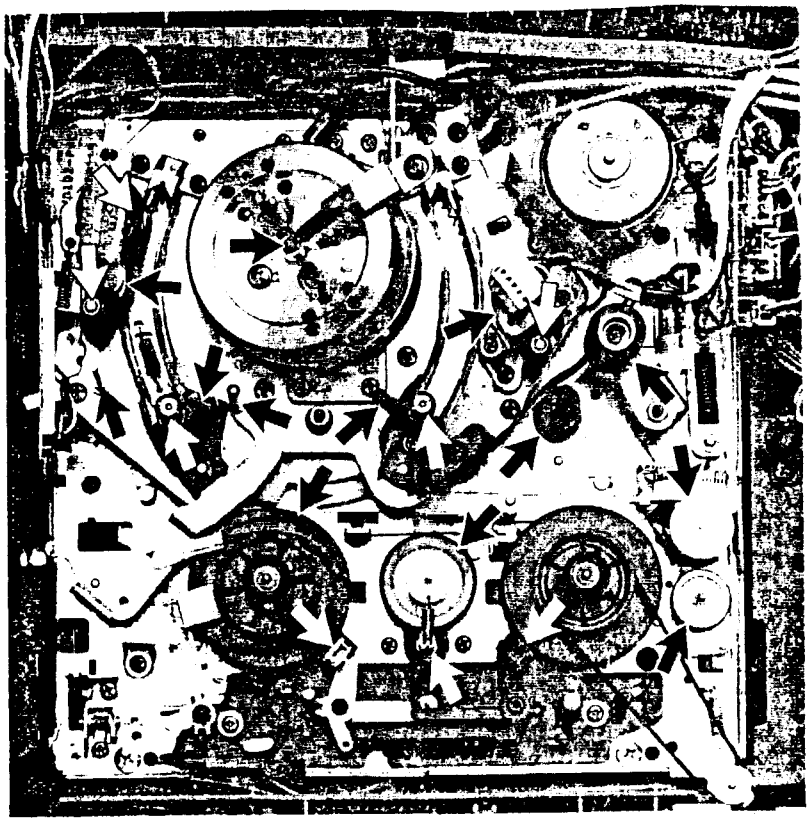
Do not over lubricate.

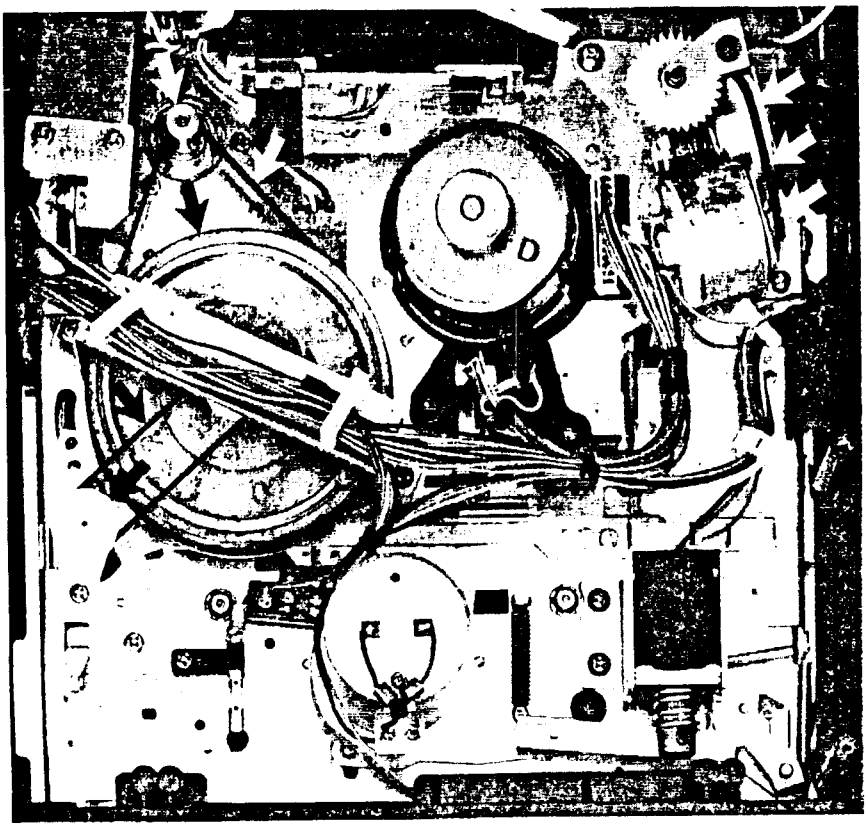
2.3 Even if the unit is not used frequently; lubrication and replacement of the belts should be undertaken every 2 years.



Reinigung der Kopftrommel

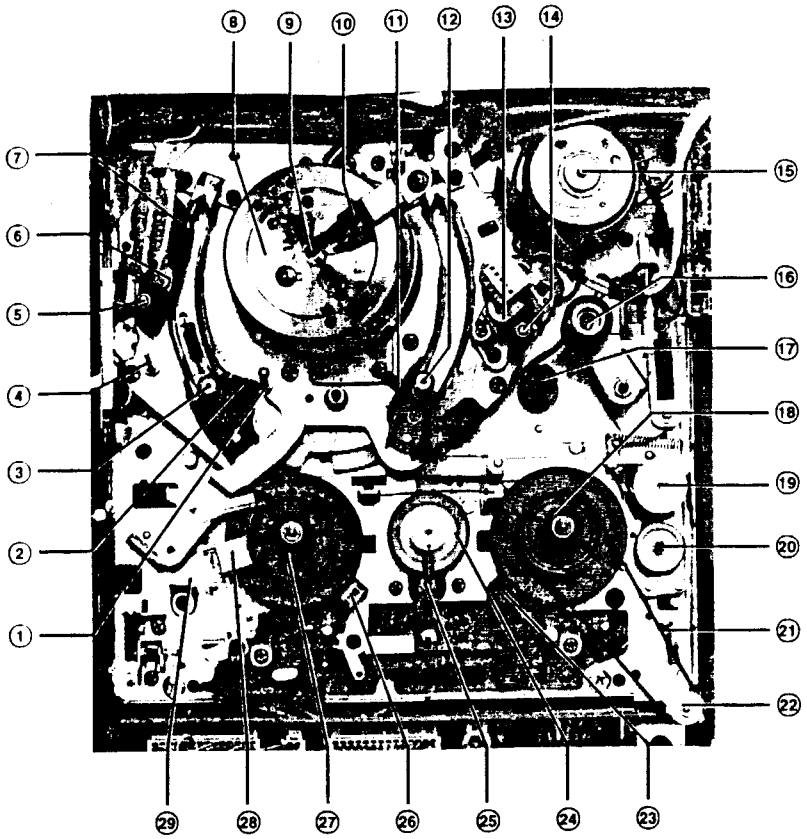
Head drum cleaning



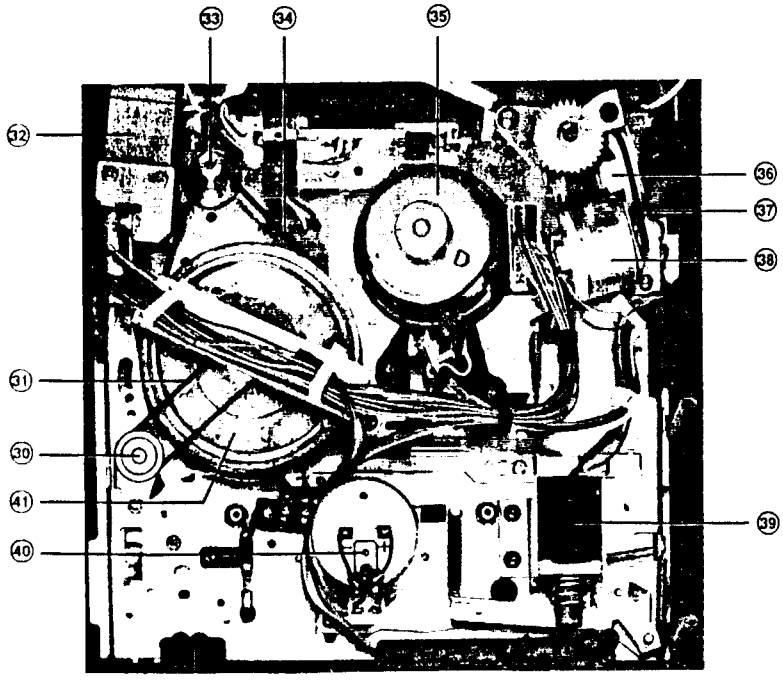


Darstellung der wichtigsten mechanischen Teile

Layout of main mechanical parts



Draufsicht
Top view



Unterseite
Bottom view

1 Fühlhebelstift
Tension pole

2 Abwickelschrägführungsbolzen
Supply slant pole

3 Abwickelführungsrolle
Supply guide roller

4 Abwickelführungsstift
Supply guide pin

5 Abwickelführungsbolzen
Supply guide pole

6 Gesamtlöschkopf
Full erase head

7 Abwickelspannrolle
Supply impedance roller

8 Obere Kopftrommel
Upper drum assembly

9 Kollektor
Commutator

10 Bürsteneinheit
Brush assembly

11 Aufwickelschrägführungsbolzen
Take up slant pole

12 Aufwickelführungsrolle
Take up guide roller

13 Audio/Kontrollkopf-Einheit
Audio/control head assembly

14 Aufwickelführungsbolzen
Take up guide pole

15 Bandantriebsmotor
Capstan motor assembly

16 GA-Rollen-Einheit
Pinch roller assembly

17 Bandantriebswelle
Capstan

18 Aufwickelspulenteller
Take up reel disk assembly

19 Aufwickelkupplung
Take up clutch assembly

20 Aufwickelzwischenrad
Take up idler assembly

21 Zählwerkriemen
Counter belt

22 Zählwerkantriebsrad
Counter pulley

23 Aufwickelhauptbremse
Take up main brake

24 Wickelzwischenrad
Reel idler assembly

25 Antriebsrad des Wickelmotors
Reel motor pulley

26 Abwickelhauptbremse
Supply main brake

27 Abwickelspulenteller
Supply reel disk assembly

28 Einfädelzug-Bremse
Loading tension brake

29 Bandzugbremsband
Tension band assembly

30 Aufwickelkupplung
Take up clutch assembly

31 Riemen für Aufwickelkupplung
Take up clutch belt

32 GA-Rollen-Magnet
Pinch roller solenoid

33 Antriebsrad des Capstanmotors
Capstan motor pulley

34 Capstanriemen
Capstan belt

35 Untere Kopftrommeleinheit
Lower drum assembly

36 Antriebsrad des Einfädelgetriebes
Loading gear pulley

37 Einfädelriemen
Loading belt

38 Einfädelmotor
Loading motor

39 Hauptmagnet
Main solenoid

40 Wickelmotor
Reel motor assembly

41 Capstan-Schwungmasse
Capstan flywheel assembly

Wartungs-Tabelle der wichtigsten mechanischen Teile

In der nachfolgenden Tabelle sind die Teile des Gerätes, die periodisch auszuwechseln sind und die entsprechenden Zeitintervalle, aufgeführt.

○ Kontrollieren und falls notwendig, auswechseln

● Auswechseln

Service schedule for main components

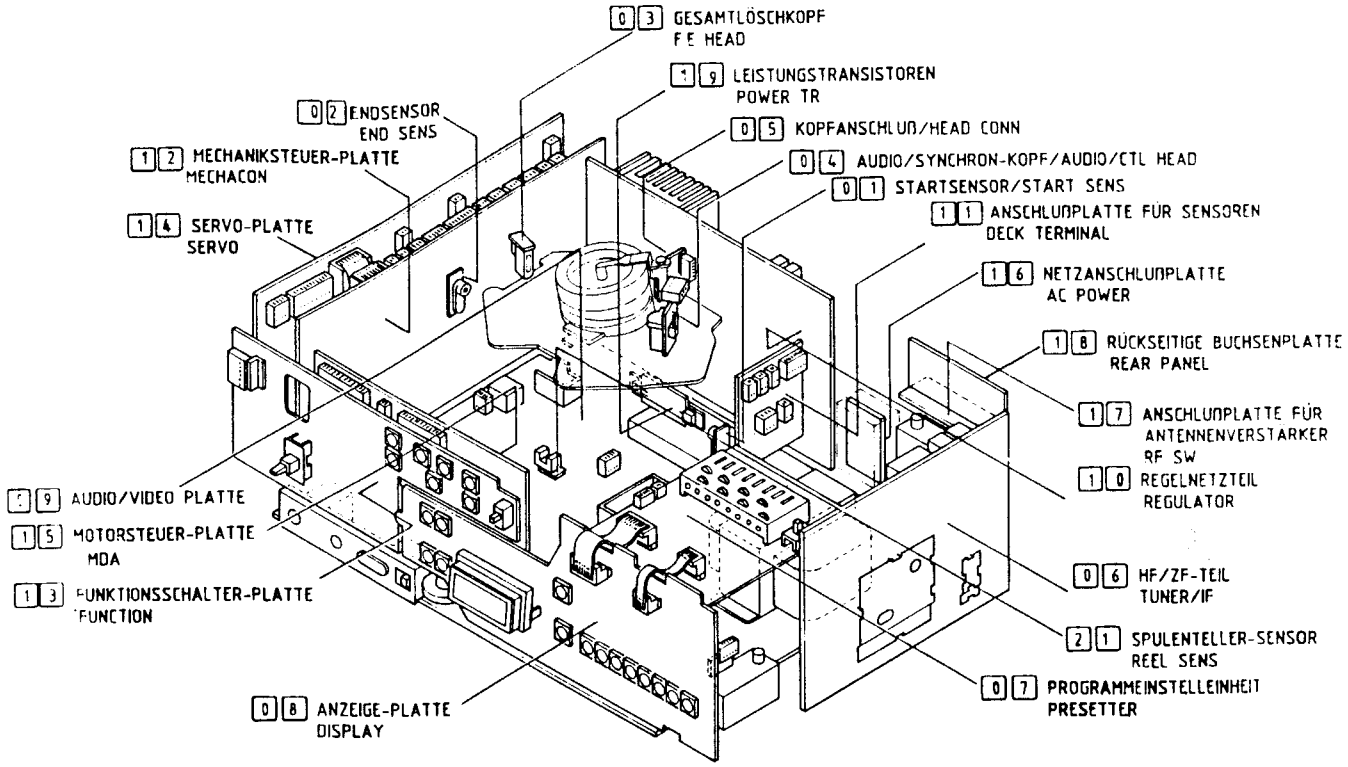
The following chart lists the parts which should receive periodic servicing at the recommended intervals.

○ Check and replace if necessary

● Replace

Bezeichnung / *Name* — Betriebsstunden / *Operating hours*	1000	2000	3000	4000	5000
Obere Kopftrommel *Upper drum ass'y*	○	●	○	●	○
Aufwickel-Kupplung *Take-up clutch*		●		●	
Riemen für Aufwickel-Kupplung *Take-up clutch belt*		●		●	
Wickelmotor *Reel motor ass'y*		●		●	
ndantriebsmotor *apstan motor ass'y*		●		●	
Bandantriebs-Riemen *Capstan belt*		●		●	
Aufwickelzwischenrad *Take-up idler ass'y*		●		●	
Wickel-Zwischenrad *Reel idler ass'y*		●		●	
Bandzugbremsband *Tension band ass'y*		●		●	
Bürsteneinheit/Kollektor *Brush ass'y/Commutator*		●		●	
Dämpfu g der Einfädelzug-Bremse *Loading tension brake pad*		●		●	
Zählwerk-Riemen *Counter belts*		●		●	
Audio/Kontrollkopf-Einheit *Audio/Control head ass'y*			●		
GA-Rollen-Einheit *Pinch roller ass'y*			●		
Einfädelmotor *Loading motor*			●		
Abwickelspulenteller *Supply reel disk ass'y*			●		
Aufwickelspulenteller *Take-up reel disk ass'y*			●		
Gesamtlöschkopf *Full erase head*					●

Lage der Leiterplatten und Bausteine · Circuit board location



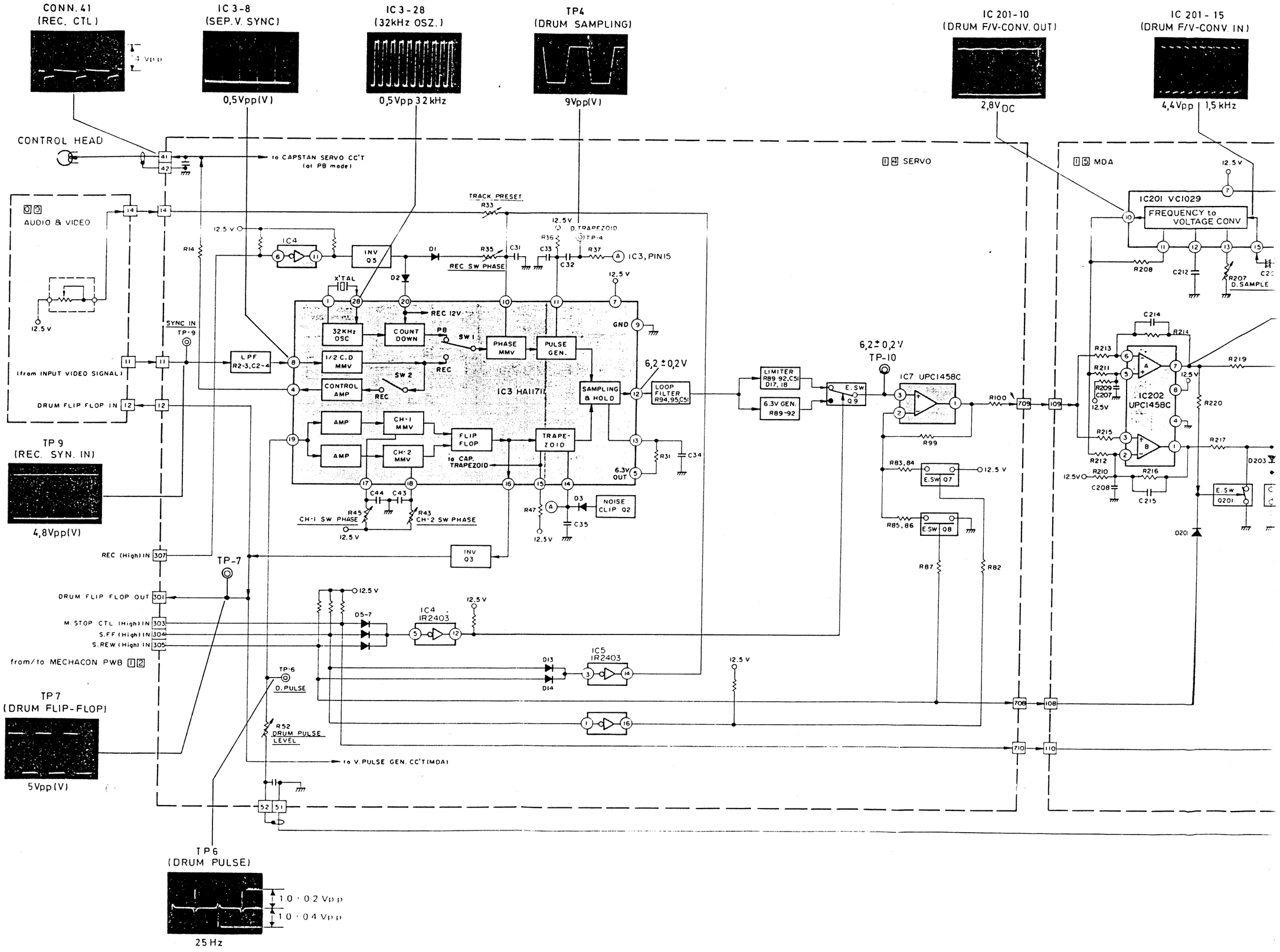
Key to abbreviations · Übersetzungen wichtiger Ausdrücke

A. DUB	Audio Dubbing	Nachvertonung
ACC	Automatic Color Control	Autom. Farbregelung
A/C	Audio/Control	Audio/Synchron
A.E.	Audio Erase	Audio-Löschkopf
AFC	Automatic Frequency Control	Automat. Frequenzsteuerung
AGC	Automatic Gain Control	Automat. Verstärkungsregelung
AL	After Loading	Nach Einfädeln
AMP	Amplifier	Verstärker
ANT	Antenna	Antenne
AR	After Recording	Nach Aufnahme
BAL	Balance	Symmetrie
BPF	Band-Pass Filter	Bandpaßfilter
B/W	Black and white	Schwarz/Weiß
C	Chrominance, Capstan	Farbe, Capstan
CAP.	Capstan	Bandantrieb
CASS.	Cassette	Cassette
C.D.	Count Down	Abwärtszählen
CH.	Channel	Kanal
CONN.	Connector	Anschluß
CONV.	Converter	Umsetzer
C. SIG.	Camera Signal	Kamerasignal
CTL.	Control	Steuerung

Key to abbreviations · Übersetzungen wichtiger Ausdrücke

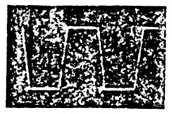
D.	Drum	Kopftrommel
DAC	Digital to Analog Converter	Digital/Analog-Wandler
DEMOD.	Demodulator	Demodulator
DET.	Detector	Gleichrichter/Auswerter
DL	Delay Line	Verzögerungsleitung
DOC	Drop Out Compensator	Dropout-Kompensator
EF	Emitter Follower	Emitterfolger
EMPHA	Emphasis	Emphasis
EQ	Equalizer	Entzerrer
E.S.	End Sensor	Endsensor
E. SW	Electronic Switch	elektronischer Schalter
FE	Full Erase	Gesamtlöschkopf
FF IN	Flip-Flop Input	Flip-Flop-Eingang
FG	Frequency Generator	Frequenzgenerator
FR	Full Recording	Gesamtaufnahme
FWD	Forward	Vorwärts
GEN	Generator	Generator
HPF	High-Pass Filter	Hochpaßfilter
ID	Identification	Identimpuls
INV	Inverter	Inverter (Umkehrstufe)
LIM.	Limiter	Begrenzer
LPF	Low-Pass Filter	Tiefpaßfilter
M.	Motor	Motor
MDA	Motor Drive Amplifier	Motorverstärker
MECHACON	Mechanism Control	Mechaniksteuerung
MIC	Microphone	Mikrofon
MMV	Monostable Multivibrator	Monostabiler Multivibrator
MOD.	Modulator	Modulator
NON-LIN	Non-Linear	Nicht linear
OP.	Operation	Betrieb
OSC	Oscillator	Oszillator
PB	Playback	Wiedergabe
P.U	Pick up	Abtasten, Abfragen
P/S	Pause/Still	Pause/Standbild
P. TR.	Power Transistor	Leistungstransistor
REG.	Regulator	Regelung
REV.	Reverse	Bildsuchlauf rückwärts
R/P	Record/Playback	Aufnahme/Wiedergabe
R.T.	Rotary Transformer	rotierender Transformator
RY	Relay	Relais
S.	Search	Suchlauf
SENS.	Sensor	Sensor
SF	Source Follower	Source-Folger
SOL.	Solenoid	Magnet
S.S.	Start Sensor	Startsensor
SW	Switch	Schalter
SYNC SEP	Sync Separator	Synchronsignal-Abtrennstufe
T.	Timer	Timer/Uhr
TR	Transistor	Transistor
TRANS	Transformer	Transformator
UL	Unloading	Entladen, Ausgefädelt
V. PULSE	Vertical Sync Pulse	Vertikal-Synchronimpulse
VCO	Voltage Controlled Oscillator	Spannungsgesteuerter Oszillator
VXO	Variable Crystal Oscillator	Steuerbarer Quarzoszillator
W/D	White and Dark	Schwarz/Weiß
Y	Luminance	Y-Signal, Helligkeitssignal

Kopftrommelservo – Blockdarstellung · Drum servo block diagram



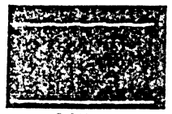
block diagram

TP4
(DRUM SAMPLING)



9Vpp(V)

IC 201-10
(DRUM F/V-CONV OUT)



2,8V DC

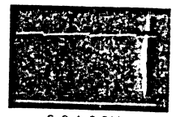
IC 201 - 15
(DRUM F/V-CONV IN)

4,4Vpp ; 1,5 kHz

TP 201
(DRUM FG PULSE)

1Vpp 1,5kHz

IC 202 - 7
(DRUM DRIVE OUT)



6,8 ± 0,2V DC

SERVO

MDA

TP-201

IC201 VC-029
FREQUENCY to VOLTAGE CONV

R203 C205 R202 R201 C201

R208 C212 R207 D.SAMPLE POSI C202 R204 R203

0210, 211

TRACK PRESET R33

12.5V D.TRAPEZOID TP-4

R36 R35 C31 C33 C32 R37 IC3, PIN15

REC SW PHASE

12.5 V

GND

SW1

PHASE MMV

PULSE GEN.

6,2 ± 0,2V

IC3 HA1171

SAMPLING & HOLD

LOOP FILTER R94,95,C51

FLIP FLOP

TRAPE-ZOID

to CAP. TRAPEZOID

6.3V OUT

R31 C34

R47 D3 NOISE CLIP Q2 C35

12.5V

W PHASE

INV Q3

LIMITER R89 92,C51 D17, 18

6.3V GEN. R89-92

E.SW Q9

6,2 ± 0,2V TP-10

IC7 UPC1458C

R100 708 109

R99

R83, 84 E.SW Q7 12.5 V

R85, 86 E.SW Q8

R87 R82

C214 R214

R213 R211 R209 C207 12.5V

IC202 UPC1458C

R215 R212 R210 12.5V C208 R216 C215

R219 R220 R217

D202 D203 D201

E.SW Q201 E.SW Q202

AMP Q225

AMP Q224

DRIVE AMP Q218 219, 223

BRAKE AMP Q216 217, Q220 221

PROTECTOR Q203-205

R253

UNREG.13V

MDA Q206-215 Q226-229

TP-202

202,6 8,14

204,8 10,13

205

2026 8,14

201 207

MAGNETS N S

IC5 IR2403

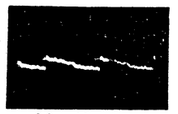
D13 D14

12.5 V

708 108

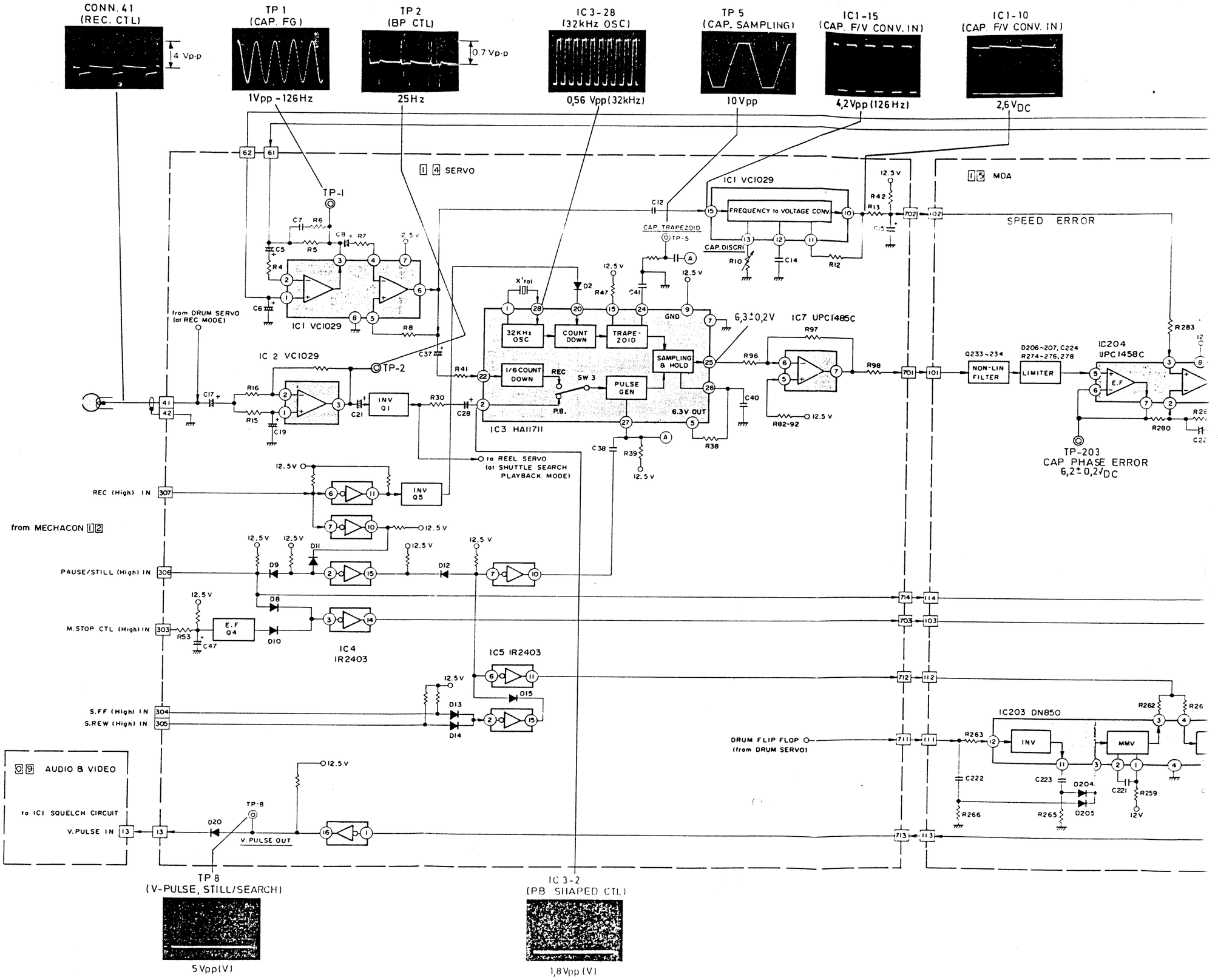
710 110

TP 202
(D-MOTOR CURRENT)



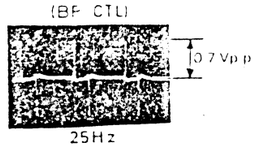
20mVpp
DC 40mV

Capstanservo – Blockdarstellung · Capstan servo block diagram



stan servo block diagram

TP 2
(BF CTL)



25Hz

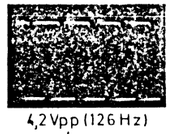
IC 3-28
(32kHz OSC)

0,56 Vpp (32kHz)

TP 5
(CAP. SAMPLING)

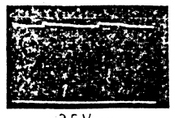
10 Vpp

IC1-15
(CAP. F/V CONV. IN)



4,2 Vpp (126 Hz)

IC1-10
(CAP. F/V CONV. IN)



2,6 VDC

1 4 SERVO

1 5 MDA

IC1 VC1029

FREQUENCY to VOLTAGE CONV.

CAP. TRAPEZOID

CAP. DISCRI

SPEED ERROR

(on CAPSTAN FLYWHEEL)

32KHz OSC

COUNT DOWN

TRAPE-ZOID

GND

6,3±0,2V

IC7 UPC1485C

SAMPLING & HOLD

1/6 COUNT DOWN

REC

SW 3

PULSE GEN

P.B.

6.3V OUT

IC3 HA11711

INV Q1

INV Q5

to REEL SERVO
(at SHUTTLE SEARCH
PLAYBACK MODE)

Q233~234
NON-LIN FILTER

D206~207, C224
R274~276, 278
LIMITER

IC204
UPC1458C

UNREG 22V

DRIVE AMP
Q235, 236

TP-203
CAP PHASE ERROR
6,2±0,2VDC

E. SW
Q230~232

IC4
R2403

IC5 IR2403

DRUM FLIP FLOP
(from DRUM SERVO)

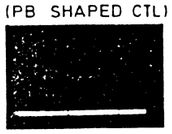
IC203 DN850

INV

MMV

MMV

IC 3-2
(PB SHAPED CTL)

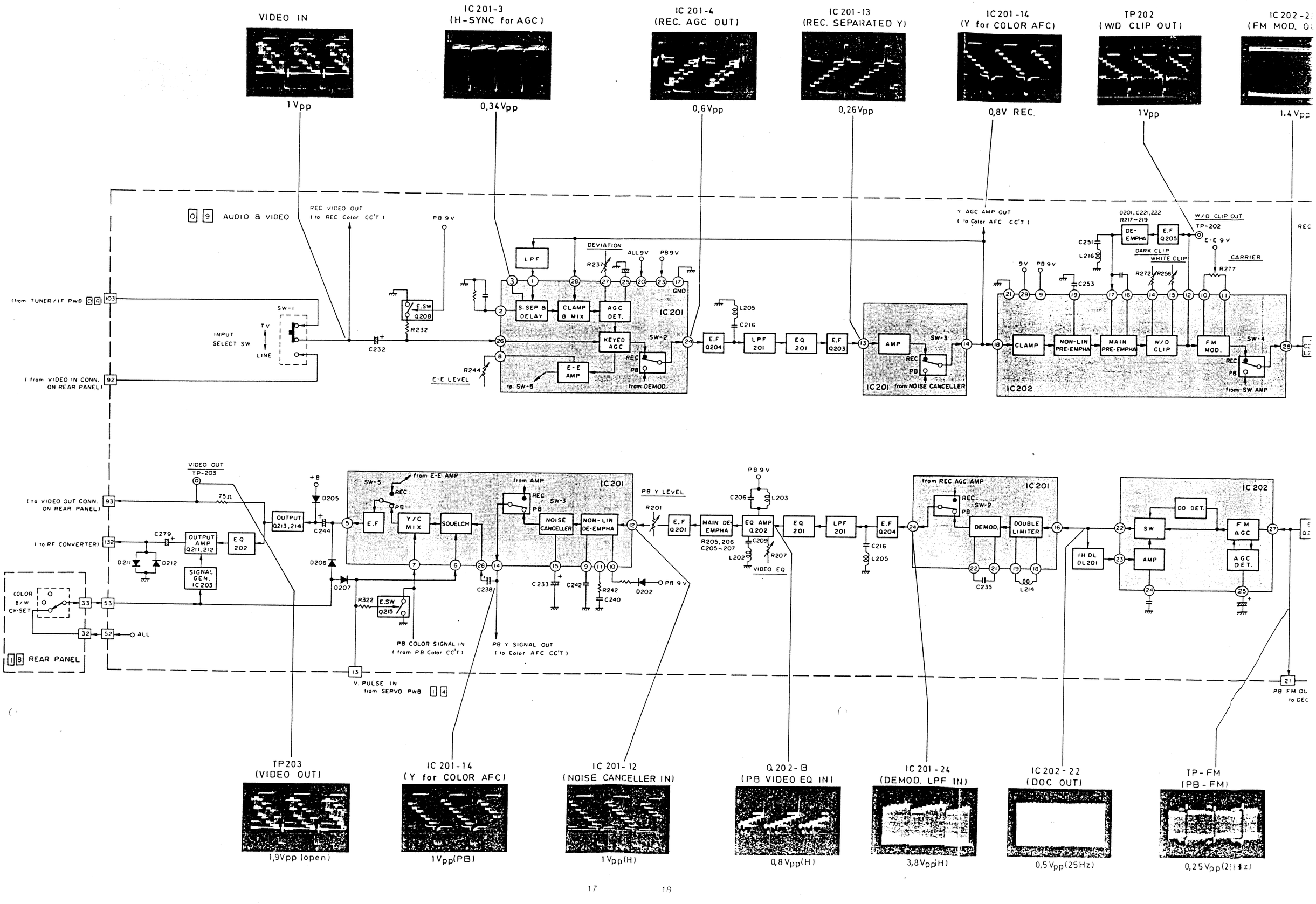


1,8Vpp (V)

IC 203-7
(V-PULSE, STILL/SEARCH)

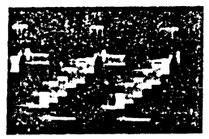
11Vpp(V)

Luminanzsignal – Blockdarstellung · Luminance signal block diagram



ock diagram

IC 201-4 (REC. AGC OUT)

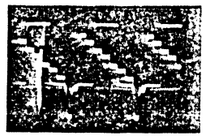


0,6Vpp

IC 201-13 (REC. SEPARATED Y)

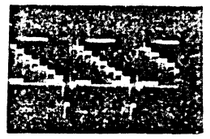
0,26Vpp

IC 201-14 (Y for COLOR AFC)



0,8V REC.

TP 202 (W/D CLIP OUT)



1Vpp

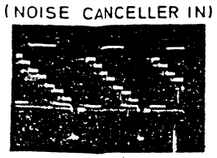
IC 202-28 (FM MOD. OUT)

1,4Vpp

CONN 40 (REC FM)

3Vpp

IC 201-12 (NOISE CANCELLER IN)

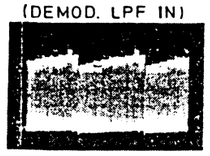


1 Vpp(H)

Q 202-B (PB VIDEO EQ IN)

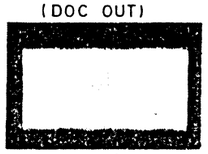
0,8 Vpp(H)

IC 201-24 (DEMOD. LPF IN)



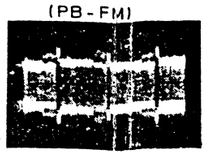
3,8Vpp(H)

IC 202-22 (DOC OUT)



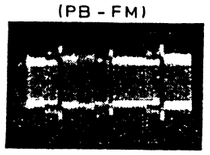
0,5 Vpp(25Hz)

TP-FM (PB-FM)



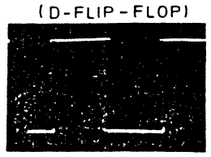
0,25Vpp(25Hz)

IC 202-28 (PB-FM)



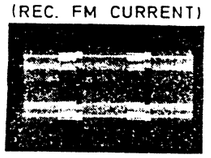
0,3Vpp(25Hz)

(D-FLIP-FLOP)



5 Vpp(25Hz)

TP 204 (REC. FM CURRENT)



0,15Vpp

TELEFUNKEN SERVICE

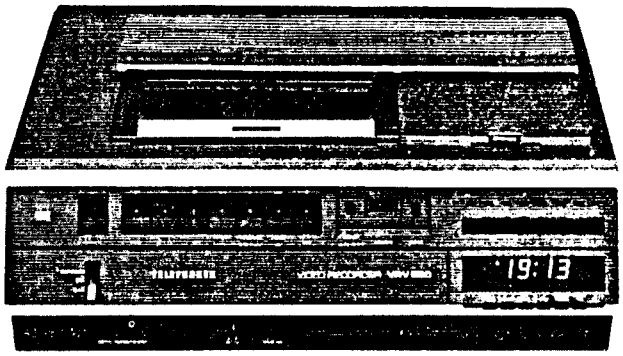
AUDIOVISION
AUDIOVISION
AUDIOVISUEL

Videorecorder VRV 620/VR 520

Druck-Nr. 319 680 243

Einstellanweisung der Mechanik und Elektronik

Mechanical and Electronic Adjustments



VR 520 o. Abb.
E.-Nr. 352 470 922

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	**Wartungs- und Service-Hinweise**	
1.1	Kanal des eingebauten Konverters abstimmen	3
1.2	Wartungsplan	3
2.	**Lage der Leiterplatten und wichtiger mechanischer Teile**	
2.1	Lageplan wichtiger mechanischer Teile	4
2.2	Lage der Leiterplatten	5
3.	**Lehren und Werkzeuge**	5
4.	**Mechanische Einstellungen und Ausbauhinweise**	
4.1	Auswechseln der wichtigsten Baugruppen	6
4.2	Bandführungseinstellungen	10
4.3	Elektrische Überprüfung des Bandtransports	11
5.	**Elektrische Einstellungen**	
5.1	Netzteil	13
5.2	Servo-Einstellungen	13
5.3	Luminanz-Teil Aufnahme/Wiedergabe	15
5.4	Farb-Signal-Teil	16
5.5	Audio-Teil	17
5.6	Tuner/ZF	17
5.7	Lage der Testpunkte und Einsteller	17/18
6.	**Fehlersuch-Hilfen**	19

Contents

		Page
1.	**Maintenance and Service Instructions**	
1.1	Tuning the channel of the built-in converter	3
1.2	Maintenance plan	3
2.	**Position of the printed circuit boards and important mechanical parts**	
2.1	Position plan of important mechanical parts	4
2.2	Position of the printed circuit boards	5
3.	**Jigs and tools**	5
4.	**Mechanical adjustments and dismantling instructions**	
4.1	Exchanging the most important component units	6
4.2	Tape transport system adjustments	10
4.3	Tape transport electronic checks	11
5.	**Electronic adjustments**	
5.1	Power unit	13
5.2	Servo adjustments	13
5.3	Luminance signal recording/playback system	15
5.4	Colour signal section	16
5.5	Audio section	17
5.6	Tuner/IF	17
5.7	Layouts of checkpoints and adjustment parts	17/18
6.	**Troubleshooting guides**	19

1. Allgemeine Beschreibung

1.1 Allgemeiner Überblick

Das VHS-System bietet geringen Bandverbrauch und damit geringe Aufzeichnungskosten. Die normale Aufnahmezeit liegt inzwischen bei drei Stunden.

Die vergrößerte Aufnahmezeit ergibt sich aus dem Wegfall von Sicherheitsabständen zwischen den Schrägspuren, in Verbindung mit der hohen Videoband-Empfindlichkeit und dem Azimut-Aufzeichnungsverfahren zur Unterdrückung des Übersprechens.

Außerdem erlaubt die VHS-Norm spezielle Betriebsarten wie Standbild-, Zeitlupe- und Zeitraffer-Wiedergabe. Eine Umschaltung zwischen PAL- und SECAM-Norm ist ebenfalls im Konzept enthalten. (Speziellen Hinweis beachten.)

Mit Einführung der VHS-Norm wurden etliche technische Forderungen realisiert, die trotz der geringen relativen Bandgeschwindigkeit von 4,9 m/s eine hohe Auflösung und Bildqualität bei verbessertem Signal-Rauschverhältnis sicherstellen und dabei einen Schwarz-Weiß-Umkehreffekt im Zusammenhang mit der kurzen Aufnahmewellenlänge von 1,0 µm vermeiden. Außerdem ist der ± 6° Winkelversatz der Videokopfspalte (Azimut) alleine nicht ausreichend, das Übersprechen des in der Frequenz heruntergesetzten Farbartsignals zu beseitigen.

Maßnahmen zur Lösung dieser verschiedenen Aufgaben schließen die Einführung einer nicht linearen Emphasis-Schaltung ein, die durch einen variablen Anhebungsfaktor für einen optimalen Signal-Rauschabstand sorgt. Das Schwarz-Weiß-Umkehrproblem wurde durch Verwendung einer Doppelbegrenzer-Schaltung gelöst, während ein Phasenverzögerungs-System entwickelt wurde, um das Farbübersprechen zu kompensieren.

Im folgenden Teil werden die wesentlichen Punkte des VHS-Systems angesprochen.

1.2 Magnetspurbild der Aufzeichnung

1.2.1 VHS-Norm

Beim VHS-System werden zwei rotierende Videoköpfe mit einem Kopfspaltwinkelversatz (Azimut) von ± 6°, ohne Sicherheitsabstand zwischen den Spuren, für die Aufnahme verwendet. Abb. 1-1 zeigt das Spurbild, während die dazugehörenden Daten in Tabelle 1-1 erscheinen.

1. General description

1.1 General outline

The VHS system achieves very low tape consumption and uses low cost video cassette tape. Recording time in the standard mode has become three hours.

Increased recording time results from the narrow gap video heads, high sensitivity video tape and the slant azimuth recording head configuration which eliminates the need for a guard band between recorded tracks.

In addition, the VHS format takes into consideration special operating modes such as still picture, slow motion and speed playback. The design also allows switching over between the PAL and SECAM television standards.

Adoption of the VHS format presented several technical challenges. Foremost among these were obtaining high picture quality and high resolution despite the slow (4,9 meters per second) relative speed between the tape and video heads, improving signal to noise ratio (S/N), and preventing black to white reversal phenomena due to the short recording wavelength of 1,0 m. Also the ±6 azimuth angle of the video heads alone is not sufficient to eliminate crosstalk from the lowband converted color signal.

Steps for solving these difficulties included adoption of a nonlinear emphasis circuit and selecting the emphasis amount for optimum S/N. The reversal problem was overcome by using a double limiter circuit, while a phase shift system has been designed for eliminating color crosstalk.

The following discussion covers several main points of the VHS format.

1.2 Magnetic tape pattern

1.2.1 Standard

In the VHS format, two rotating video heads at ±6° azimuth angle are used for recording without a guard band. Fig. 1-1 indicates the recording pattern, while the pertinent values are listed in table 1-1.

Gegenstand/*Items*			Wert/ *Standard*	Bemerkungen/*Remarks*
1. (A)	Videobandbreite/*Tape width*	mm	12,65 ± 0,01	
2. (Vt)	Bandgeschwindigkeit/*Tape speed*	mm/sec	23,39 ± 0,5 %	
3. (Ø)	Kopftrommeldurchmesser/*Drum diameter*	mm	62 ± 0,01	Kopfrad/*Upper drum*
4. (Vh)	Relativgeschwindigkeit/*Writing speed* (Schreibgeschwindigkeit)	m/sec	4,85	
5. (P)	Videospurbreite/*Video track pitch*	mm	0,049	
6. (B)	Videospurbereich/*Video width*	mm	10,60	
7. (W)	Effektiver Videospurbereich/*Video effective width*	mm	10,07	
8. (L)	Videospurbereichsmitte/*Video track center*	mm	6,2	Gemessen von unterer Bandkante *Measured from reference edge*
9. (V)	Videospurabstand (Mitte)/*Video track width*	mm	0,049	
10. (C)	Kontrollspurbreite/*Control track width*	mm	0,75	
11. (R)	Audiospurbreite/*Audio track width*	mm	1,0	Mono/*Single track*
12. (D)	Audiospurbreite/*Audio track width*	mm	0,35	K 1 (R)/*CH-2 (R)*
13. (E)	Audiospurbreite/*Audio track width*	mm	0,35	K 2 (L)/*CH-1 (L)*
14. (F)	Audiospurbereichsgrenze/ *Audio track reference line*	mm	11,65	Gemessen von unterer Bandkante *Measured from reference edge*
15. (h)	Sicherheitsabstand zwischen den Audiospuren *Audio to Audio guard width*	mm	0,3	
16. (⊖o)	Videospurwinkel/*Video track angle*		5° 56' 7,4"	Standbild/*Stopped*
17. (⊖)	Videospurwinkel/*Video track angle*	mm	5° 57' 50,3"	Normalbetrieb/*Running*
18. (α)	Azimut/*Video head gap azimuth angle*		6° ± 10'	
19. (X)	Bild-Tonabstand/*Positions of Audio and control head*	mm	79,244	
20.	Lage der Vert.-Impuls-Vorderflanke *Positions of front edge of V-SYNC*		5. ~ 8. Zeile *5 ~ 8 H*	Innerhalb des Spurbereichs W *Inside the W bottom edge*
21.	Bandzug		30 ~ 45 g	Am Bandanfang auf der Kopftrommel-Einlaufseite
	Tape back tension		*30 ~ 45 g*	*At tape beginning and at the drum entrance*

Hinweis: Kontrollen und Messungen sollten unter den folgenden Bedingungen durchgeführt werden.
Temperatur: 20° C ± 2 °, relative Luftfeuchte: 65 % ± 5 %
Für die Praxis genügen jedoch folgende Bereiche.
Temperatur: 5° bis 35° C, relative Luftfeuchte: 40 % bis 80 %.

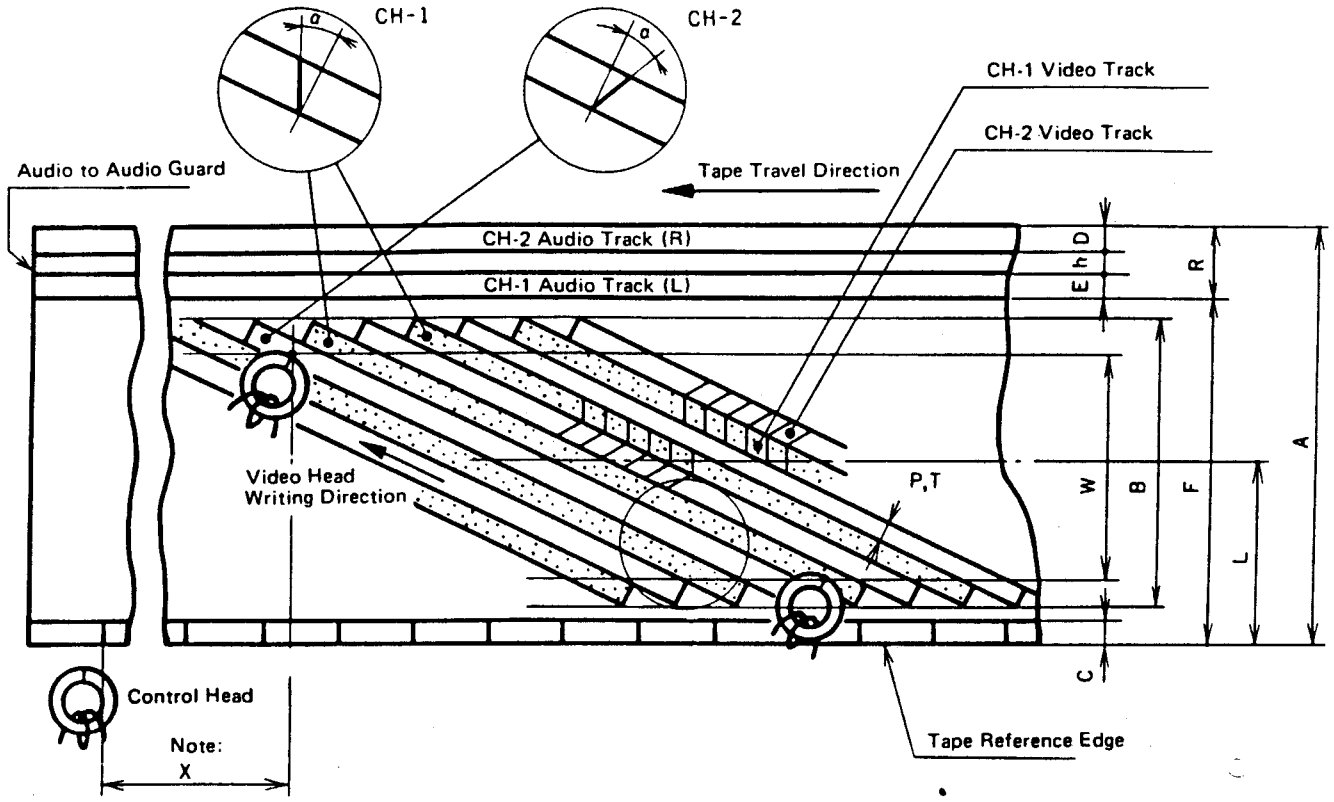
Note: Tests and measurements shall be made under the following conditions.
Temperature: 20° C ± 2° C, Relative humidity: 65 % ± 5 %
However, unless essential to the judgement, these can also be done under the following conditions.
Temperature: 5 ~ 35° C, Relative humidity: 40 ~ 80 %.

1.2.2 Zeilenversatz

Die winkelversetzte Anordnung der Videoköpfe (Azimut) verhindert weitgehend das Übersprechen im höherfrequenten Anteil des FM- codierten Y-Signals. Sie reicht jedoch nicht aus, um auch innerhalb der tieferen Frequenzen des unteren Seitenbandes ausreichende Übersprechdämpfungswerte zu erzielen. Dieses restliche Übersprechen wird mit Hilfe des sogenannten Zeilenversatzes reduziert.

1.2.2 Horizontal correlation

The azimuth head configuration removes crosstalk from most of the high frequency portion of the FM luminance signal, however, it is not able to eliminate fully crosstalk from the low frequency component of the lower sideband portion. This residual crosstalk is reduced by employing line correlation for the tape pattern.



Note: Distances from the CH-2 Video track 180° outlet point to CTL signal pulse.

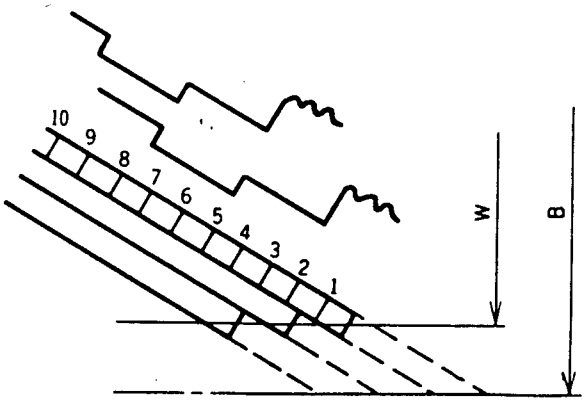


Abb. / Fig. 1-1 Magnetspurbild / *Magnetic tape pattern*

Der Zeilenversatz ist gegeben durch die versetzte Anordnung der einzelnen aufgezeichneten Zeilen benachbarter Spuren im Spurbild so wie es Abb. 1-2 zeigt, wobei die Zeilensynchronimpulse in diesen Spuren genau nebeneinander liegen. Da hierbei die Nutzsignalanteile sehr direkt neben den Übersprechanteilen liegen, wird der Betrag des Übersprechens nach der Demodulation extrem klein im Verhältnis zum Nutzsignal.

Line correlation (or "H correlation") consists of arranging the horizontal sync signal positions of adjacent recorded tracks. Since this makes the frequencies of the main signal and crosstalk signal very close, the demodulated crosstalk amount becomes extremely low with respect to the main signal. The type of H correlation used in the VHS format is shown in fig. 1-2.

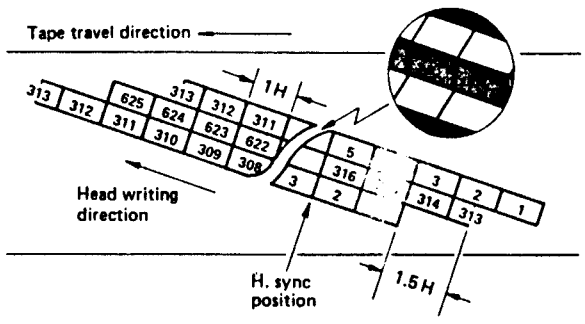


Abb. / Fig. 1-2 VHS-Aufnahme Spurbild / *VHS recording signal pattern*

Um einen gewünschten Betrag des Zeilenversatzes zu erhalten müssen Bandgeschwindigkeit, Kopftrommeldurchmesser und andere Werte entsprechend dimensioniert sein. Der für das VHS-System festgelegte Zeilenversatz beträgt 1,5 Zeilen. Diese Differenz von 1.5 Zeilen ist nicht nur wichtig für die Übersprechunterdrückung im Seitenbandfrequenzbereich des Y-Signals sondern auch zur Korrektur des Übersprechens im Farbartkanal bei SECAM-Aufzeichnungen, für die das Farbübersprechkompensationssystem mit Phasenverzögerung nicht angewandt werden kann.

Ein weiterer Vorteil des Zeilenversatzes liegt in der Vermeidung von Zeilensynchronisationsstörungen während der Sonderfunktionen wie Standbildwiedergabe, Zeitlupe, Zeitraffer (X 2) und Pendelsuchlaufbetrieb, wenn jeder Videokopf zwei oder mehr Spuren abtastet. In diesen Betriebsarten werden die Horizontalsynchronsignale in konstanten Zeitintervallen vom Band gelesen.

1.3 Y-Signal-Aufnahmesystem

Im Y-Signal-Aufnahmesystem wird das Frequenzmodulationsverfahren (FM) verwendet. Ein vereinfachtes Blockschaltbild zeigt Abb. 1-3.

In order to provide H correlation in the tape pattern, tape speed, head drum diameter and other factors must de decided. The adjacent track correlation in the VHS format is 1,5 H. This 1,5 H difference is important not only for removing low frequency crosstalk from the luminance signal, but also for correcting color signal crosstalk in the SECAM system, for which phase shifting cannot be used.

Another advantage of H correlation is in avoiding skew distortion effects during special operating modes such as still, slow motion, 2 x speed and shuttle search, when each video head traces two or more tracks. In these modes, the horizontal sync signals become played back at fixed intervals.

1.3 Luminance signal recording system

Frequency modulation (FM) is used for the luminance signal recording system. A simplified block diagram of the system is shown in fig. 1-3.

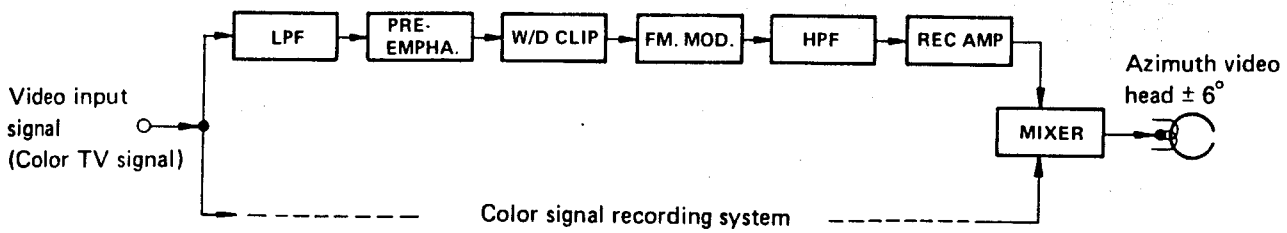


Abb. / Fig. 1-3 Y-Signal Aufnahmesystem / *Luminance signal recording system*

Ein Tießpaßfilter (LPF) unterdrückt den Farbart-Anteil des FBAS-Eingangssignals und läßt nur den Leuchtdichteanteil passieren. Die folgende Pre-emphasisstufe hebt die hohen Frequenzanteile des Y-Signals an um den Signal-Rauschabstand bei der Aufzeichnung des FM-Signals zu verbessern. Da eine sehr große Pre-emphasis aufgrund der verkürzten Wellenlänge des Aufnahmesignals zu einer Schwarz-Weißumkehr führen kann, schneidet eine Schwarz-Weiß-Begrenzerstufe die Überschwinger ab, die bestimmte positive und negative Pegelwerte überschreiten.

Der Frequenzmodulator (FM MOD) setzt das amplitudenmodulierte Y-Signal in ein FM-Signal um, welches über ein Hochpaßfilter (HPF) dem Aufnahmeverstärker zugeführt wird. Hier wird das Signal entsprechend dem gewünschten Frequenzgang verstärkt, bevor es dem in seiner Frequenz heruntergesetzten Farbsignal zuaddiert (Mixer) und den Videoköpfen zur Aufzeichnung angeboten wird.

1.3.1 Y-Signal-Frequenz-Durchlaßcharakteristik bei Aufnahme (LPF)

Wie Fig. 1-4 zeigt, unterdrückt das Tiefpaßfilter (LPF) den Farbsignalanteil eines am Eingang stehenden Videosignals und nur das Leuchtdichtesignal innerhalb der Begrenzungsbandbreite zwischen 30 Hz und 3,0 MHz wird weitergegeben. Bei einigen VHS-Modellen kann bei Übertragung eines SW-Signals dieser Bandpaß umgangen werden, so daß sich die Übertragungsbandbreite auf ca. 4 MHz erhöht.

1.3.2 Anhebungscharakteristik der Pre-emphasis

Siehe Abb. 1-5.

A lowpass filter (LPF) removes the color component and passes only the luminance component of the input color TV signal. At the next stage pre-emphasis circuit, the high frequency portion of the luminance signal is enhanced in order to improve S/N during FM recording. Since excess pre-emphasis could lead to black/white reversal due to the shortened recording wavelength, a white/dark clip circuit cuts the overshoot and undershoot components which exceed certain positive and negative levels.

The frequency modulator (FM MOD) converts the AM luminance signal to FM, which goes through a highpass filter (HPF) to the recording amplifier. These circuits amplify the signal with the proper frequency characteristic, after which it is mixed with the down converted color signal and supplied to the video heads.

1.3.1 Luminance signal recording frequency characteristic (LPF)

As shown in fig. 1-4, when the video input is a color TV signal, a lowpass filter removes the color component and the luminance signal, with a bandwidth of from about 30 Hz to 3,0 MHz, is used. With some VHS models, when the input is a black and white TV signal, it bypasses the LPF, allowing a wider bandwidth to beyond 4 MHz.

1.3.2 Pre-emphasis characteristics

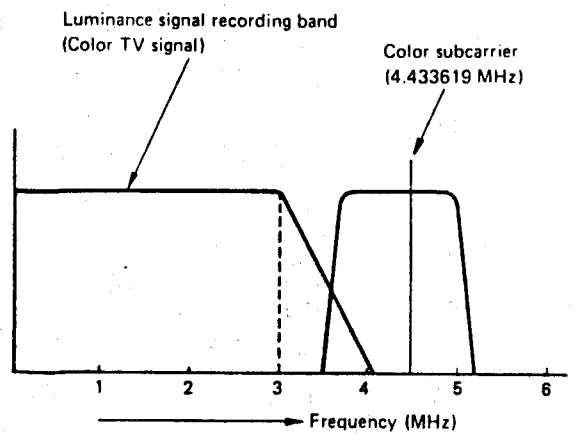


Abb. / Fig. 1-4 Y-Signal-Übertragungsbandbreite
Luminance signal recording band

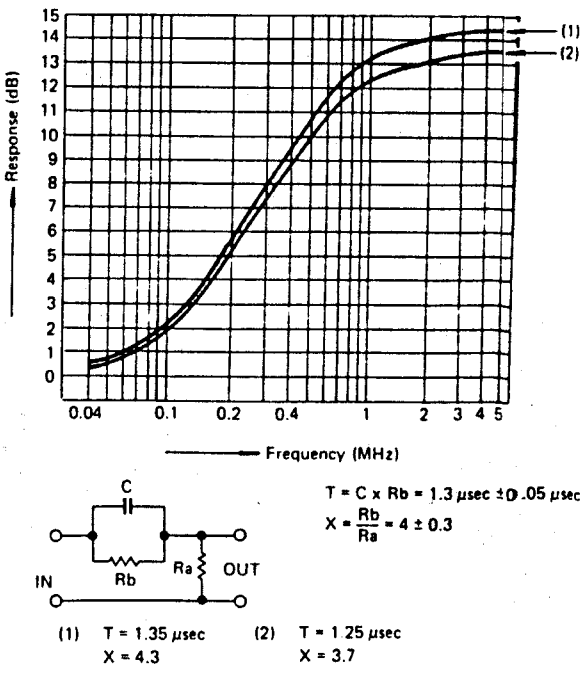


Abb. / Fig. 1-5 Anhebungscharakteristik der Pre-emphasis
Pre-emphasis characteristics

1.3.3 Schwarz- und Weißbegrenzungspegel (siehe Abb. 1-6)

Weißbegrenzungspegel: $160 \pm^{10}_{50}$ % vom Synchronboden aus gemessen

Schwarzbegrenzungspegel: 40 ± 10 % vom Synchronboden aus gemessen

Hinweis: Der Pegelwert vom Synchronboden bis zum Spitzenweiß gilt als 100 %.

1.3.4 FM-Trägerfrequenz- und Hub (siehe Abb. 1-6)

Synchronboden: 3,8 ± 0,1 MHz
Spitzenweiß: 4,8 ± 0,1 MHz
FM-Hub: 1,0 ± 0,1 MHz

1.3.5 FM-Signal-Aufnahmebandbreite (HPF)

Ist das Videoeingangssignal ein Farbsignal, wird der Y-Anteil über ein Hochpaßfilter (HPF) geführt, um im unteren Teil der Übertragungsbandbreite den Raum für das auf 626,9 kHz heruntergesetzte Farbartsignal freizuhalten. Bei den auf SW-Betrieb umschaltbaren VHS-Modellen, kann das Hochpaßfilter umgangen werden um die Bandbreite bis zur untersten Bandgrenze voll auszunutzen.

1.3.3 White and dark clip level (see fig. 1-6)

White clip level: 160^{+10}_{-50} % measured from sync tip

Dark clip level: 40 ± 10 % measured from sync tip

Note: The level from sync tip to white peak is 100 %.

1.3.4 FM carrier frequency and deviation (see fig. 1-6)

Sync tip: 3,8 ± 0,1 MHz
White peak: 4,8 ± 0,1 MHz
Deviation: 1,0 ± 0,1 MHz

1.3.5 FM signal recording frequency (HPF)

A indicated in fig. 1-6, when the video input is a color TV signal, it goes through an HPF for vacating the area for the down converted color signal. With some VHS models, when the input is a B/W TV signal, the HPF can be bypassed to extend the bandwidth to the DC area.

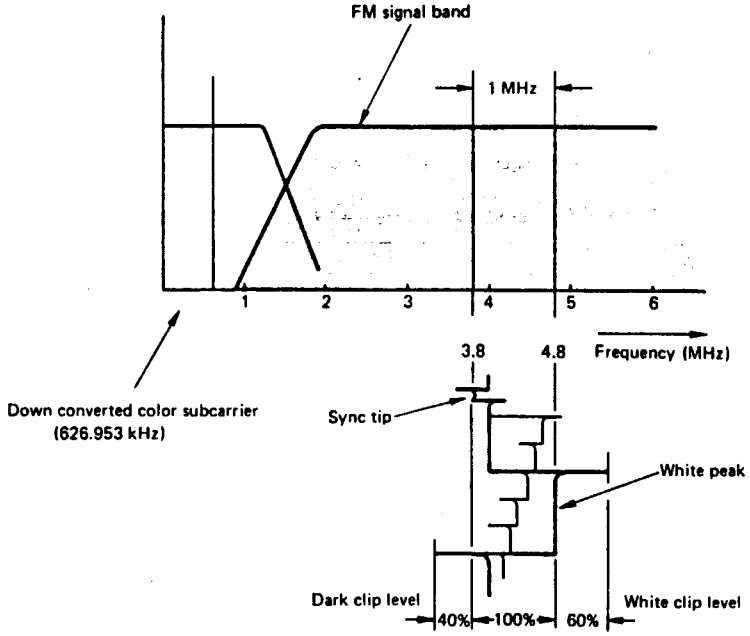


Abb. / Fig. 1-6 Aufnahmespektrum / *Recording spectrum*

1.3.6 FM-Signal-Aufsprechverstärker (REC AMP)

Aufsprechstrom:
über 3,8 MHz: Vollaussteuerung
2 MHz: 3 ± 1 dB
1 MHz: 6 ± 1 dB
Unter 1 MHz: flacher Verlauf

Hinweis: 0 dB bei 3,8 MHz

1.3.7 FM-Signal-Kopfstrom (VIDEO HEAD)

Dieser soll innerhalb ± 1,5 dB des 4 MHz-Vollaussteuerungsstromes liegen.

1.4 Y-Signal-Wiedergabesystem

Dieses System dient dem Zweck, die auf dem Videoband aufgezeichneten Signale möglichst originalgetreu der Eingangssignale zurückzugewinnen. Das vereinfachte Blockschaltbild ist in Abb. 1-7 wiedergegeben. Das mit geringem Pegel von den beiden Videoköpfen abwechselnd abgetastete FM-Signal, wird im Kopfumschaltverstärker zu einem Signal zusammengeführt (SW/AMP).

Nach entsprechender Verstärkung und Entzerrung, wird das umgesetzte Farbartsignal am Eingang des Y-Signalweges durch ein Hochpaßfilter (HPF) unterdrückt, so daß nur das FM-Luminanzsignal in diesen Zweig gelangt. Dieses Hochpaßfilter hat die gleiche Charakteristik wie das im Y-Aufnahmesystem verwendete.

1.3.6 FM signal recording amp. characteristics (REC AMP)

Current:
More than 3,8 MHz: Optimum saturation recording current
2 MHz: 3 ± 1 dB
1 MHz: 6 ± 1 dB
Less than 1 MHz: Flat characteristics

Note: 0 dB at 3,8 MHz

1.3.7 FM signal head current (VIDEO HEAD)

It shall be within ± 1,5 dB of 4 MHz optimum recording current.

1.4 Luminance signal playback system

This system functions to return the signals recorded on the tape to a form as close as possible to the video input signals. The simplified block diagram is shown in fig. 1-7.

The low level FM signals played back by the two video heads are combined into a single FM signal by the switching amplifier. After amplification to the required frequency characteristic, a highpass filter attenuates the down converted color signal and passes only the FM luminance signal. This HPF has the same response as that of the recording system.

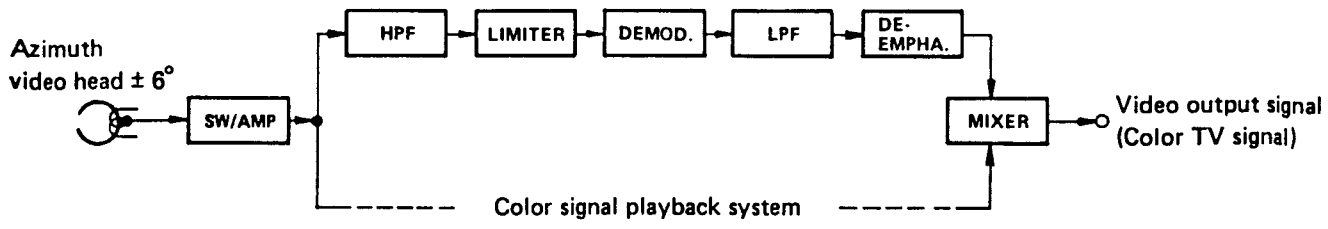


Abb. / Fig. 1-7 Y-Signal Wiedergabesystem / *Luminance signal playback system*

Schwankungen im Wiedergabepegel des FM-Signals, verursacht durch Banddehnung oder Schrumpfen und Unregelmäßigkeiten im Band-Kopfkontakt, werden beseitigt durch die Begrenzerstufe. Das Signal wird um mehr als 80 dB verstärkt, um eine einwandfreie Demodulation zu gewährleisten. Eine Doppelbegrenzerschaltung wird benutzt, um einen Schwarz-Weißumkehreffekt zu vermeiden.

Der folgende Demodulator (DEMOD) und das Tiefpaßfilter (LPF) wandeln das Luminanzsignal wieder in seine AM-Form zurück. Die Deemphasis hebt die im Aufnahmezweig eingeführte Pre-emphasis auf. Von hier aus gelangt das Signal an eine Addierstufe (Mixer), wo es dem Wiedergabe-Farbsignal zuaddiert wird, um am Ausgang ein vollständiges FBAS-Signal zurückzuerhalten.

1.5 Farbsignal-Aufnahmesystem

Im VHS-Recorder wird für die Farbaufnahme ein speziell für dieses System entwickeltes Aufzeichnungsverfahren angewendet bei dem die Farbinformation auf eine niedrigere Frequenz umgesetzt wird. Ein spezielles Phasenverzögerungssystem sorgt dabei für die Kompensation von Farbübersprechanteilen, die durch das Azimutsystem der Videoköpfe nicht vollständig beseitigt werden können. Abb. 1-8 stellt ein vereinfachtes Blockschaltbild dieses Systems dar.

Variations in the playback FM signal level due to mechanical stretching and contraction of the tape, and irregularities in tape to head contact, are corrected by the limiter circuit. The signal is amplified more than 80 dB to permit precise demodulation. A double limiter circuit is employed in order to prevent black/white reversal effects.

In the following stages, the demodulator and lowpass filter return the luminance signal to its AM form. The de-emphasis circuit reverses the emphasis applied during recording. From this point, the signal goes to the mixer where it is mixed with the playback color signal to become the video output signal.

1.5 Color signal recording system

This is a direct recording system using a down converted phase shifted color signal. The phase shift system removes color crosstalk which cannot be completely eliminated by the azimuth video heads. Fig. 1-8 illustrates a simplified block diagram of this system.

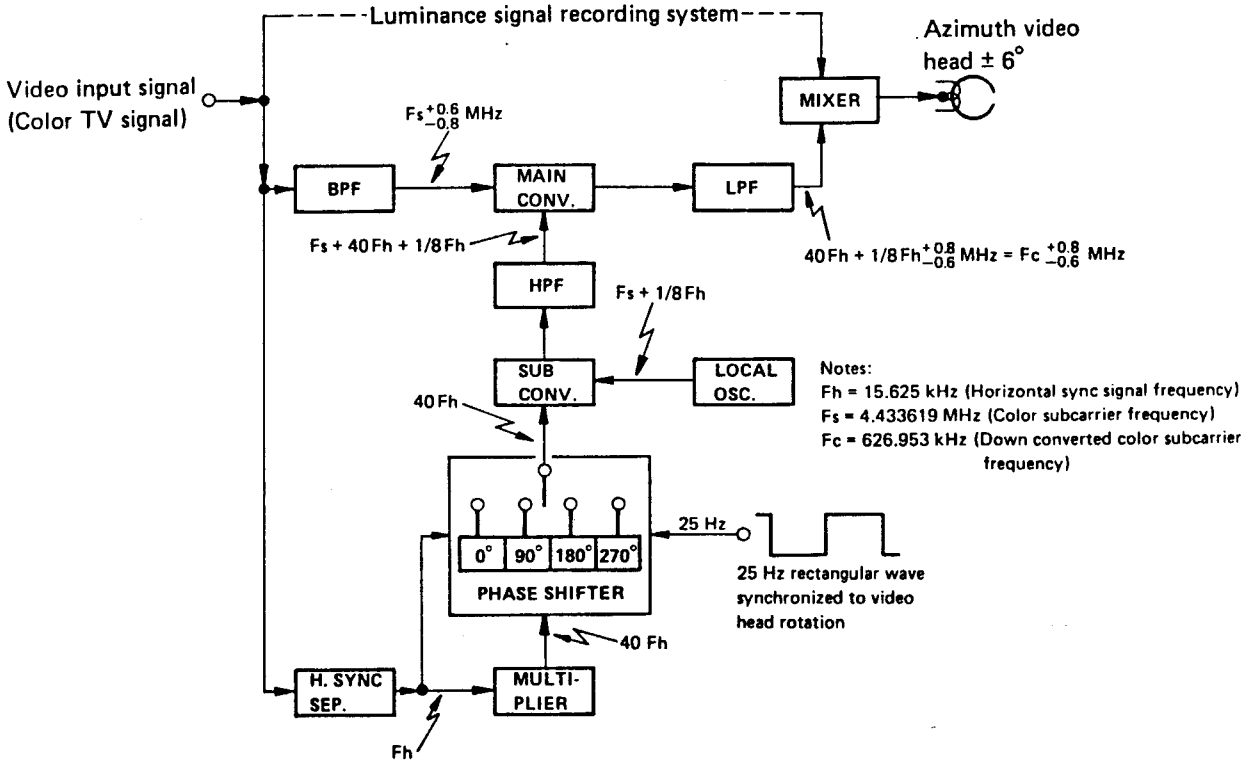


Abb. / Fig. 1-8 Farbsignal Aufnahmesystem / *Colour signal recording system*

Ein Bandpaßfilter (BPF) selektiert den Farbsignalanteil aus dem FBAS-Eingangssignal und liefert ihn an den Hauptmischer (MAIN CONV.).

Gleichzeitig wird das Eingangssignal einem Amplitudensieb zugeführt, dessen horizontalfrequentes Ausgangssignal von 15,625 kHz (Fh) zu einem Frequenzvervielfacher (MULTIPLIER) und der Phasenschieberschaltung (PHASE SHIFTER) gelangt. Über den Phasenschieberzweig wird die 40fache Zeilenfrequenz vom Vervielfacher her, während der Aufzeichnung der Kanal-1-Spur (CH-1), direkt zum Hilfsmischer (SUB CONV.) geführt. Während der Kanal-2-Spur (CH-2) dagegen, wird dieses Signal um jeweils 90° von Zeile zu Zeile in der Phase verzögert, so daß sich der Schaltzyklus 0°, 90°, 180°, 270° und wieder beginnend mit 0° ständig wiederholt. Ein vom rotierenden Kopfrad synchronisiertes Rechtecksignal von 25 Hz liefert dabei die Kennung für Kanal-1- bzw. Kanal-2-Aufzeichnung und die Phasenschieberschaltung wird darüberhinaus mit dem Synchronsignal aus dem Amplitudensieb zeilensynchronisiert.

Der quarzgesteuerte Hilfsoszillator (VXO) erzeugt die Farbträgerfrequenz 4,433619 MHz (Fs) + 1/8 Fh, erhöht also um ein achtel der Zeilenfrequenz (4.435571 MHz). Diese Frequenz Fs + 1/8 Fh, wird im Hilfsmischer mit dem 40 Fh-Signal gemischt wobei ausgangsseitig das Signal (Fs + 40 Fh + 1/8 Fh) über ein Hochpaßfilter (HPF) ausgesiebt wird, was dann an den Hauptmischer gelangt. Außerdem steht am Hauptmischer das Farbartsignal Fs $^{+0,6}_{-0,8}$ MHz zusammen mit diesem Hilfsträger an. Das Farbsignal wird hier heruntergemischt wobei sich die Frequenz (40 Fh + 1/8 Fh $^{+0,8}_{-0,6}$ MHz) ergibt, die über einen Tiefpaß (LPF) zur Addierstufe (MIXER) gelangt.

Das in seiner Frequenz somit von 4,433619 MHz auf 626,953 kHz heruntergesetzte Farbartsignal wird dem FM-Y-Signal zuaddiert und das resultierende Signal wird den Videoköpfen zugeführt. Bei der Aufzeichnung dient das Y-FM-Signal gleichzeitig als Vormagnetisierungsspannung.

A bandpass filter (BPF) extracts the color component from the input video signal and supplies it to the main converter.

At the same time, the input signal also goes to the horizontal sync separator, which supplies the 15,625 kHz (Fh) to the multiplier and phase shift circuits. Via the phase shifter, the 40 Fh CH-1 track component is supplied directly to the sub converter, but the CH-2 component is delayed in phase 90° every line (1 H). A 25 Hz rectangular wave synchronized to the video head rotation is used for differentiating between the CH-1 and CH-2 components. Each line is also controlled by the Fh input.

The local oscillator produces the color subcarrier frequency 4,433619 MHz (Fs) + 1/8 Fh single frequency which goes to the sub converter. At the sub converter, the 40 Fh and (Fs + 1/8 Fh) are frequency converted to become (Fs + 40 Fh + 1/8 Fh). This is supplied through a highpass filter to the main converter. Also supplied to the main converter are the color signal Fs $\pm^{0,6}_{0,8}$ MHz and carrier wave (Fs + 40 Fh + 1/8 Fh). These are down converted to become (40 Fh + 1/8 Fh $^{+0,6}_{-0,8}$ MHz) which through a lowpass filter goes to the mixer for mixing with the FM luminance signal. The result is applied to the video heads.

In other words, the 4,433619 MHz (Fc) color subcarrier is converted to a low band of 626,953 kHz (40 Fh + 1/8 Fh). The down converted color signal is then recorded directly using the FM luminance signal as AC bias.

1.5.1 Farbübersprechkompensation mit Hilfe des Phasenschiebersystems

Bei der im PAL-System verwendeten Quadraturmodulation wird die Phasenlage des R-Y-Anteils von Zeile zu Zeile um 180° geschaltet, um die auf dem Übertragungswege auftretenden Phasenfehler kompensieren zu können.

In der Darstellung Abb. 1-9 sind die Phasenverhältnisse, bezogen auf einen Vektor des umgesetzten Farbartsignals zweier aufeinanderfolgender Zeilen, wiedergegeben.

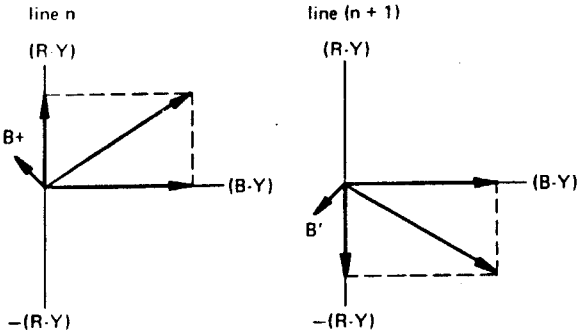


Abb. / Fig. 1-9 Vektoren des Farbsignals
Vector of colour signal

Während in der in Abb. 1-10 (a) Kanal-1-Spur (CH-1) das Farbartsignal mit unveränderter Phasenlage aufgezeichnet wird, ist die Phasenlage in der Kanal-2-Spur (CH-2) in jeder Zeile um 90° verzögert, was bewirkt, daß sich die Phasenlage im Spurbild alle zwei Zeilen um 180° dreht.

Während der Wiedergabe entsteht das Übersprechen dadurch, daß der Kanal-1-Kopf das Signal der Kanal-2-Spur teilweise mit abtastet. Das Weiterschalten der Phase wird nicht benötigt zur Korrektur des von der Kanal-1-Spur heruntergelesenen Nutzsignals. Demgegenüber stellen jedoch die gestrichelten Pfeile die Übersprechsignalanteile dar, die wie Abb. 1-10 (b) erkennen läßt, alle zwei Zeilen entgegengesetzte Phasenlagen aufweisen.

Wird das Signal in Abb. 1-10 (b) über eine Laufzeitleitung um zwei Zeilen verzögert, entsteht das in Abb. 1-10 (c) gezeigte Signal. Vergleicht man in der Darstellung die zeitlich richtig übereinanderliegenden Signale (b) und (c), ist zu erkennen, daß die Nutzsignale in jeder Zeile gleiche Phasenlagen aufweisen, während die Phasenlagen der Übersprechsignalanteile stets entgegengesetzte Phasenbeziehungen zueinander aufweisen. Werden daher die Signale (b) und (c) zueinander addiert, verdoppeln sich die Amplitudenwerte der phasengleichen Nutzsignale. Die gegenphasigen Übersprechsignalanteile heben sich dagegen auf, was aus Abb. 1-10 (d) hervorgeht.

Damit wird das Übersprechen im Farbsignalkanal bei der Wiedergabe praktisch zu Null, das Nutzsignal wird gleichzeitig angehoben, womit sich der Signal-Rauschabstand vergrößert. Dieses gilt natürlich nicht nur für das Beispiel der Spur-1-Abtastung, sondern die gleichen Verhältnisse ergeben sich auch bei der Wiedergabe der Spur 2. Das Phasenschiebersystem wird auf digitaler Basis gesteuert.

1.5.2 Die heruntergemischte Farbträgerfrequenz

Die Farbträgerfrequenz (Fs) kann wie folgt ausgedrückt werden:

Fs = (n − 1/4)Fh + 1/625 fH = 283,75 Fh + 25 Hz (n = 284)
= 4,433619 MHz

Es wird ein Zeilenoffsetsystem benutzt, bei dem die Farbträgerphase um −90° gegenüber der Zeilenfrequenz verschoben ist. Hierdurch werden Störungen durch die Farbinformation bei Wiedergabe über ein SW-Gerät vermieden.

Wie aus Abb. 1-10 hervorgeht wird die R-Y-Komponente das Farbsignal in Verbindung mit der Quadraturmodulation von Zeile zu Zeile um 180° geschaltet. In Abb. 1-11 ist das Spektrum dieses Farbsignals dargestellt.

1.5.1 Color crosstalk correction by phase shift system

A synchronous quadrature modulation system is employed in which the phase of the color signal R-Y component is reversed every line in order to prevent transmission distortion.

The color signal indicated in fig. 1-9 is converted to a lowband.

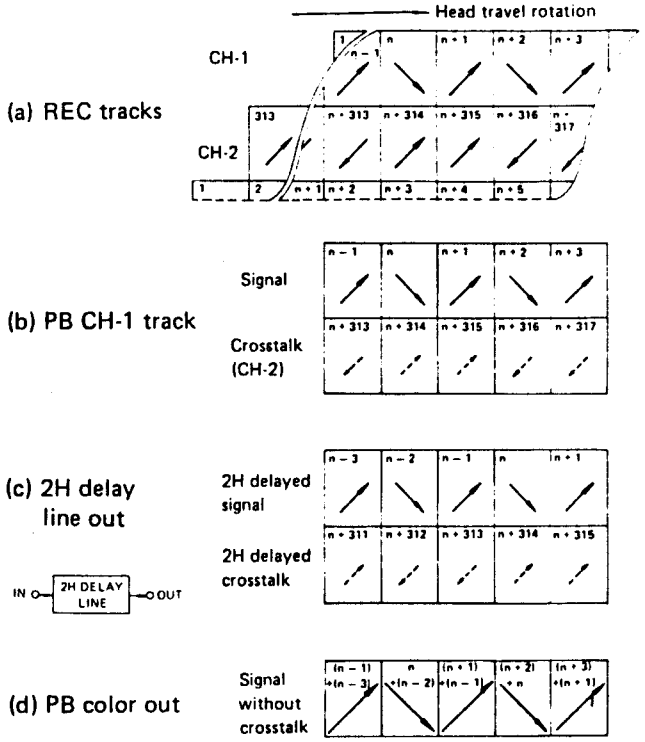


Abb. / Fig. 1-10 Phasenschiebersystem
Phase shift system

While the CH-1 track component is recorded with phase unchanged, the phase of the CH-2 track component is delayed 90° every line. Fig. 1-10 illustrates the principle of this phase shift system.

In the figure, (a) indicates the phase shifted recording pattern. Since the CH-1 head pattern is not phase shifted, the R-Y component phase becomes inverted every line. The phase of the CH-2 head pattern is delayed every line and this causes its R-Y component phase to become inverted every two lines.

During playback, when the CH-1 head picks up a portion of the CH-2 track signal, this becomes the crosstalk component. Phase shift is not required for the main signal from the CH-1 track, and this output is shown by (b). The dotted arrows indicate the crosstalk component and, as can be noted, the phase reverses every 2 lines.

Passing signal (b) through a 2H delay line yields signal (c). In comparing signals (b) and (c), the main signal phase is the same every line, but the crosstalk phase reverses. Therefore, by mixing signals (b) and (c), the crosstalk component of the adjacent track can be removed to result in the playback color signal (d).

In other words, the color signal can be considered in 2 H units. It is recorded by the phase shift system and during playback, the signal through a 2 H delay line is mixed to remove crosstalk.

Crosstalk in the playback color signal (d) effectively becomes zero, while the main signal is enhanced to improve S/N. Also, the CH-2 head playback phase is advanced 90° every line (opposite to recording), producing the same effect. A digital type system is used for phase shifting.

1.5.2 Down converted color subcarrier frequency

The color subcarrier frequency (Fs) can be expressed as:

Fs = (n − 1/4) Fh + 1/625 Fh = 283,75 Fh + 25 Hz (n = 284)
= 4,433619 MHz

A line offset system is used in which the subcarrier phase is delayed 90° every line. This avoids serious color noise when the color signal is displayed on a monochrome TV receiver.

As indicated in fig. 1-10, the phase of the color signal R-Y component is inverted every horizontal line to compose a synchronous quadrature modulated signal. Fig. 1-11 shows this color signal spectrum.

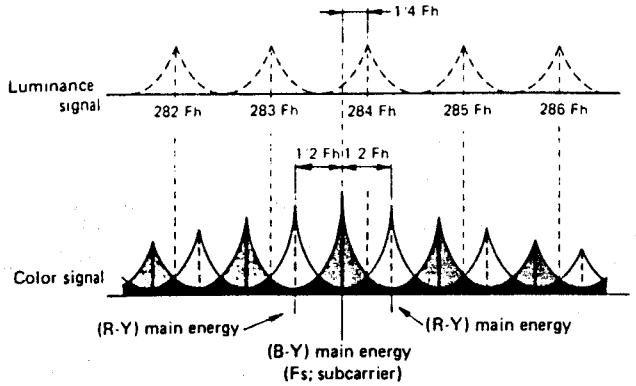


Abb. / Fig. 1-11 Farbsignalspektrum
Spectrum of colour signal

Beim Phasenschiebersystem wird die in Spur 1 aufgezeichnete Komponente des umgesetzten Farbsignals aufgeteilt in Halbzeilenabschnitte symmetrisch zu der heruntergesetzten Farbträgerfrequenz. Die Spur-2-Komponente ist von Zeile zu Zeile in vier Zeilenintervallen um 90° verzögert und teilt sich dann ebenfalls in symmetrisch zur Farbträgerfrequenz liegende Halbzeilenabschnitte auf. Dieses Spektrum zeigt Abb. 1-12.

Das in FM umgesetzte Y-Signal und das in seiner Frequenz heruntergesetzte Farbartsignal werden zueinander addiert und bilden bei einer Aufnahme den Aufsprechstrom. Bei Verwendung eines Magnetbandes für Aufnahme und Wiedergabe entstehen dreidimensionale Störungen und Unlinearitäten der Beziehung Fo und FDC (Fo = FM-Träger, FDC = heruntergesetztes Farbartsignal), die nicht vernachlässigt werden können. So kommt es vor allem bei der Wiederaufbereitung und Demodulation des heruntergemischten Farbartsignals (2 FDC) zu Schwebungen mit dem Y-Signal, die im Bild sichtbar werden. Daher muß die Farbträgerfrequenz (Fc) so gewählt werden, daß sich beim heruntergesetzten Farbartsignal (2 FDC) 1/4 Zeile Abstand als Offset gegenüber dem Leuchtdichtesignal ergibt, das heißt:

$$2Fc = \frac{2n-1}{4} Fh$$

$$Fc = \frac{2n-1}{8} Fh = \frac{321}{8} Fh = 40 Fh + \frac{1}{8} Fh \ (n = 161)$$

$$= 625 + 1{,}953 = 626{,}953 \text{ kHz}$$

Wenn Fc festgelegt ist mit (40 Fh + 1/8 Fh), erscheint der B-Y-Anteil im Spektrum des Spur-1-Signals mit (nFh + 1/8 Fh) und der R-Y-Anteil mit (nFh − 3/8 Fh). Im Spektrum des Spur-2-Signals erscheint B-Y mit (nFh − 1/8 Fh) und R-Y mit (nFh − 5/8 Fh).

Abb. 1-13 zeigt das Spektrum des umgesetzten Farbartsignals (FDC) bei Wiedergabe in seiner zeitlichen Beziehung zum Luminanzsignal.

Beide Komponenten des 2 FDC-Signals für Spur 1 sowie für Spur 2 erhalten so ein 1/4 Zeilenoffset gegenüber dem Y-Signal, welches sichtbare Störbeeinflussungen im Bild reduziert. Daher wurde die Wahl der heruntergesetzten Farbträgerfrequenz mit 626,953 kHz unter Berücksichtigung der Chromabandbreite so getroffen, daß sich neben der Störbefreiung auch ein günstiger Rauschabstand ergibt.

1.5.3 Aufnahmebandbreite des Farbsignals

Die Durchlaßkurven der entsprechenden Hochpaß- und Tiefpaßfilter sind in Abb. 1-14 abgebildet.

Konstante Aufzeichnungseigenschaften werden dabei durch das frequenzumgesetzte Farbartsignal erfüllt.

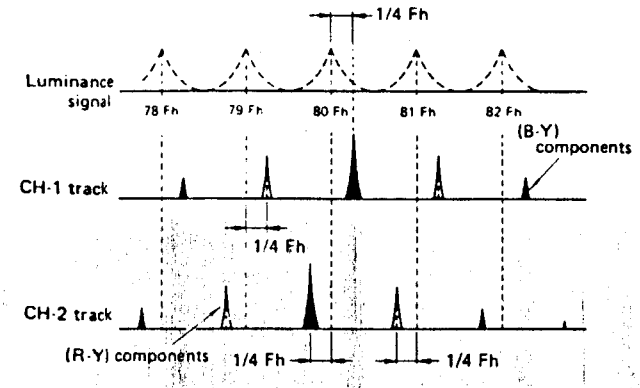


Abb. / Fig. 1-13 2 FDC Wiedergabe-Spektrum
2 FDC playback spectrum

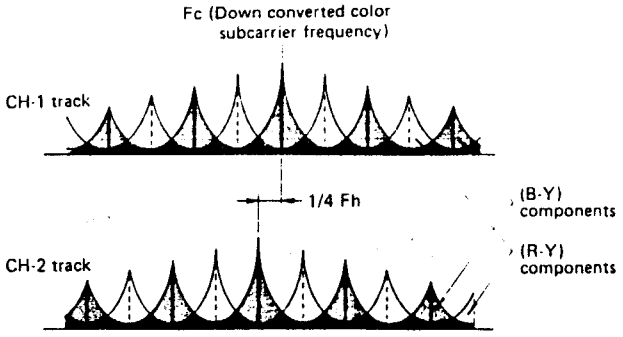


Abb. / Fig. 1-12 Spektrum des 626,9-kHz-Farbsignals
Spectrum of down converted colour signal

In the phase shift system, the CH-1 component of the down converted color signal is distributed at 1/2 Fh intervals centered on the Fc (down converted color subcarrier) component. The CH-2 track component is delayed in phase 90° evey line, deviated by 1/4 Fh, and distributed at 1/2 Fh intervals centered on Fc. This spectrum is shown in fig. 1-12.

The FM luminance and down converted color signals are mixed to become the recording current. When recorded and played back using magnetic tape, which possesses 3-dimensional distortion and nonlinearity, interference in the form of Fo + 2FDC (Fo : FM carrier; FDC : down converted color signal) becomes introduced and cannot be ignored. When the 2FDC component is detected and demodulated, beat becomes produced with respect to the luminance signal and appears in the picture. Therefore, as with the color signal, Fc (down converted color subcarrier frequency) must be selected so that the 2FDC component becomes 1/4 offset in relation to the luminance signal, i.e.:

$$2Fc = \frac{2n-1}{4} Fh$$

$$Fc = \frac{2n-1}{8} Fh = \frac{321}{8} Fh = 40 Fh + \frac{1}{8} Fh \ (n = 161)$$

$$= 625 + 1{,}953 = 626{,}953 \text{ kHz}$$

When Fc is determined at (40 Fh + 1/8 Fh), the spectrum of the CH-1 track B-Y component appears at (nFh + 1/8 Fh) and the R-Y component at (nFh − 3/8 Fh). In the CH-2 track distribution, B-Y appears at (nFh − 1/8 Fh) and R-Y at (nFh − 5/8 Fh).

Fig. 1-13 shows the FDC component spectrum with respect to the playback luminance signal at this time.

The 2FDC components for both CH-1 and CH-2 become 1/4 line offset with respect to the luminance signal and thereby visually reduced. The 626.953 value was selected for both reducing noise and in consideration of color bandwith.

1.5.3 Color signal recording bandwith

Response curves for the highpass and lowpass filters are indicated in fig. 1-14.

Constant current characteristics are possessed by the down converted color signal recording current.

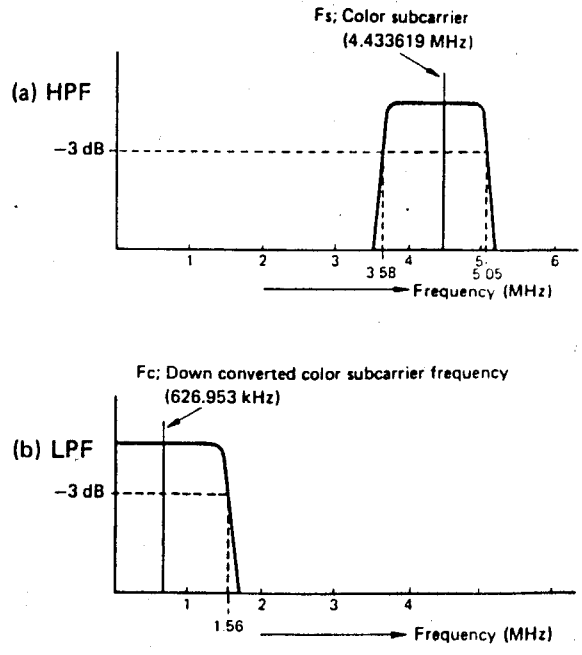


Abb. / Fig. 1-14 Aufnahmebandbreite des Farbsignals
Colour signal recording bandwidth

1.6 Farbsignal-Wiedergabesystem

Das Farbsignal-Wiedergabesystem arbeitet im wesentlichen in entgegengesetzter Weise zum Aufnahmesystem. Darüberhinaus sind jedoch zusätzliche Korrekturmaßnahmen zur Beseitigung von Frequenzen und Phasenfehlern erforderlich, die durch Gleichlaufschwankungen des Band- bzw. Kopfantriebs (sogenannte Zeitfehler) verursacht werden oder durch Dehnungseffekte des Videobandes auftreten.

In Abb. 1-15 ist dieses System in Blockdarstellung wiedergegeben.

Über ein Tießpaßfilter (LPF) gelangt das 626,9 kHz-Farbsignal zum Hauptmischer (MAIN CONV.). Aufgrund von Zeitfehlern weist der heruntergesetzte Farbträger (Fc) eine Abweichung nach der Beziehung (40 Fh' + 1/8 Fh' ± Δ f). Fh' ändert sich mit der Bandgeschwindigkeit, Fh' = Fh ± Δ Fh. Δ f ist der momentane Wert der Frequenzabweichung, der durch Gleichlauffehler des Kopfantriebes sowie Banddehnung und Bandschrumpfung verursacht wird.

Die Frequenzabweichung des 40fachen Zeilensynchronsignals (40 Fh') wird dadurch kompensiert, daß das vom Band abgetastete Videosignal über das Amplitudensieb (H. SYNC. SEP.), die Vervielfacherstufe (MULTIPLIER) und den Phasenschieber (PHASE SHIFTER) als 40 Fh'-Signal zum Hauptmischer geführt wird. Dieser Zweig bildet die Frequenzregelschleife (AFC).

Die Phasenschleife (AFC) dagegen kompensiert die Phasenfehler 1/8 Fh' ± Δ f. Durch Vergleich der Phasenlage des Burstes, welcher vom wiedergegebenen wieder hochgesetzten 4,43-MHz-Farbsignal durch eine Burstauftastschaltung (BURST GATE) gewonnen wird, mit der quarzstabilisierten Farbträgerfrequenz des Hilfsoszillators (LOCAL OSC.) in einer Phasenvergleichsschaltung (APC DET.), wird ein spannungsgesteuerter Quarzoszillator VXO beeinflußt, der das Signal (Fs + 1/8 Fh' ± Δ f) erzeugt, welches zum Mischer 2 (SUB CONV.) gelangt. Als Ergebnis der Mischung steht am Mischerausgang das Signal (Fs + 40 Fh' + 1/8 Fh + Δ f) zur Verfügung. Über ein Hochpaßfilter (HPF) gelangt es als Träger an den Hauptmischer (MAIN CONV.).

Durch Mischen mit Fc' entsteht als Differenzsignal die Farbträgerfrequenz 4,433619 MHz, die durch Kompensation nun frei ist von Frequenz- und Phasenfehlern und über das Bandpaßfilter (BPF) selektiv vom restlichen Signalgemisch getrennt wird. In entgegengesetzter Weise zum Aufnahmevorgang, wird die negative Phasenverschiebung von 90° von Zeile zu Zeile wieder ausgeglichen durch eine in jeder Zeile um 90° voreilende Verschiebung während der Spur-2-Abtastung. Von der Phasenschieberstufe (PHASE SHIFTER) geht das entsprechend korrigierte Signal 40 Fh' dann zum Mischer 2. Das Farbartsignal läuft über den Hauptmischer und das Bandpaßfilter zur 2-Zeilen-Verzögerungsleitung, wo durch Addition des unverzögerten zum um zwei Zeilen verzögerten Signalanteil das Farbübersprechen kompensiert wird. Die Durchlaßkurven des Tiefpasses und des Bandpaßfilters sind die gleichen wie im Aufnahmebetrieb.

Am Ausgang der Addierstufe (MIXER) steht dann, durch Addition des rückkonvertierten Chromsignals mit dem demodulierten Y-Signal, das komplette Videosignal (FBAS) wieder zur Verfügung.

1.6 Color signal playback system

The color signal playback system performs, essentially the opposite function as the recording system. In addition, however, important corrections must be performed for color signal frequency and phase errors introduced by variations in tape speed and head rotation, and elasticity of the tape.

Fig. 1-15 indicates an abbreviated block diagrams of this system.

Though a lowpass filter, the down converted color signal goes to the main converter. At this time, the down converted color subcarrier (Fc) contains an error component (40 Fh' + 1/8 Fh' ± Δ f) due to mechanical factors of the heads and tape. Fh' varies with the tape speed as Fh ± Δ Fh. Δ f is the instantaneous error caused by head rotation irregularities and tape elongation and contraction.

The 40 Fh' frequency deviation component is compensated by supplying the video output signal to the horizontal sync separator, multiplier and phase shifter, and 40 Fh' to the sub converter. This forms the AFC (automatic frequency compensator) loop.

In the APC (automatic phase compensator) loop, the 1/8 F'h ± Δ f phase error component is compensated by comparing the burst component of the up converted playback color signal with the subcarrier frequency from the local oscillator and APC detector. A variable crystal oscillator (VXO) produces (Fs + 1/8Fh' ± Δ f) which goes to the sub converter. AS a result, (Fs + 40 Fh' + 1/8 Fh' + Δ f) is supplied as the main converter carrier input from the sub converter through a highpass filter.

By frequency conversion with Fc, the color subcarrier frequency of 4,433619 MHz, which is free from frequency and phase deviations, becomes obtained through a bandpass filter. In the opposite manner as with recording, the phase shifter advances the CH-2 track phase 90° every line and 40 Fh' is supplied to the sub converter. The playback color signal through the main converter and bandpass filter is applied to a 2 H delay line for removing crosstalk. Characteristics of the lowpass and bandpass filters are the same as those for recording (fig. 1-15).

At the mixer, the playback color and luminance signals are mixed to become the video output signal.

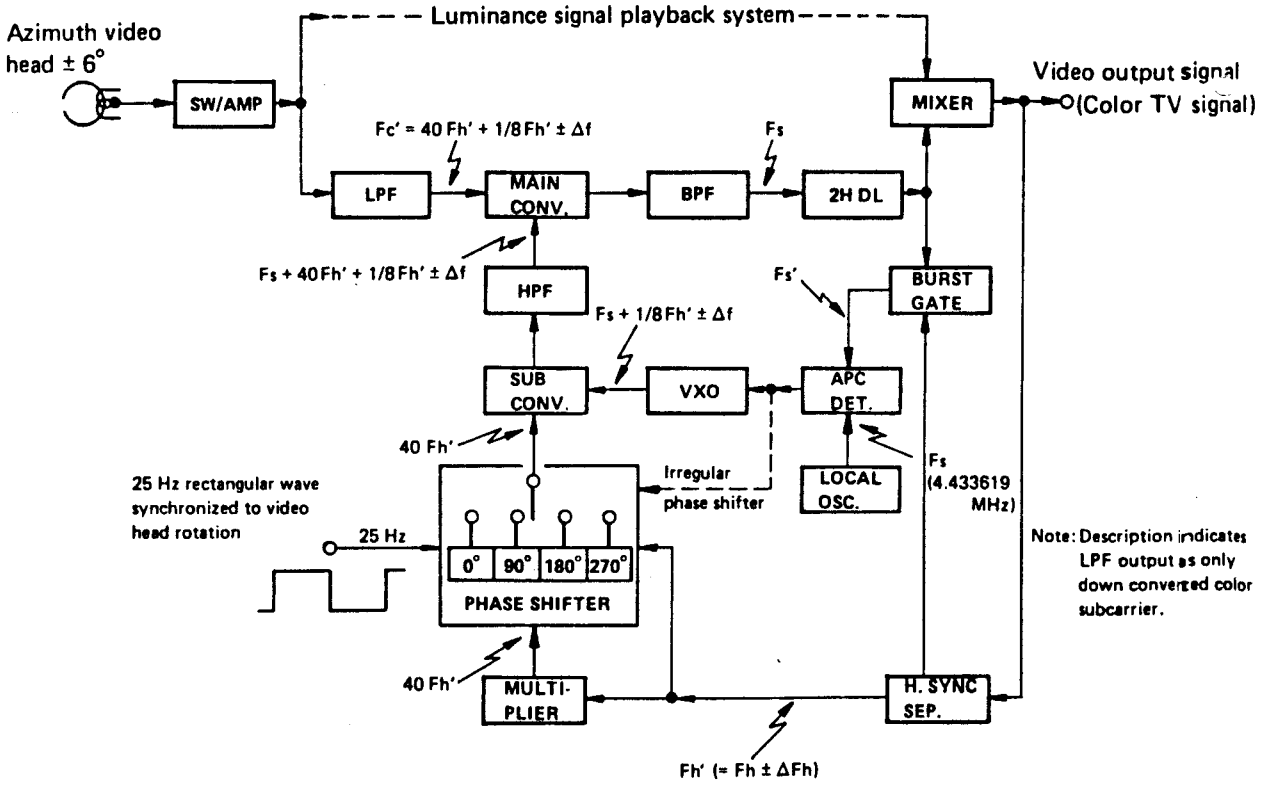


Abb. / Fig. 1-15 Farbsignal Wiedergabesystem / *Colour signal playback system*

1.7 Kontrollsignal-Aufnahmesystem

Die Signalform und Polarität des Kontrollsignals sowie dessen Zuordnung zu den Videoköpfen geht aus Abb. 1-16 hervor.

In seiner Phasenlage stimmt das, in der Kontrollspur aufgezeichnete Signal, mit der Anstiegsflanke des Vertikalsynchronimpulses der Spur 1 überein. Der positive Impuls stellt die 25-Hz-Referenz dar.

Bei der Aufzeichnung liegt der Pegel des Aufsprechstroms oberhalb des magnetischen Sättigungswertes.

1.8 Audiosignal-Aufnahmesystem

1.8.1 Audiosignal-Aufnahmepegel

Das Tonsignal wird auf der Tonspur mit dem angegebenen Pegelwert aufgezeichnet, wobei wie üblich, ein Vormagnetisierungsstrom hinzugefügt wird.

1.8.2 Audiosignal-Aufnahmefrequenz

Der Aufnahme-Entzerrerverstärker beeinflusst den Frequenzgang derart, daß im Wiedergabefall ein möglichst flacher Kurvenverlauf entsteht. Die Frequenzgangkurve ist in Abb. 1-17 wiedergegeben.

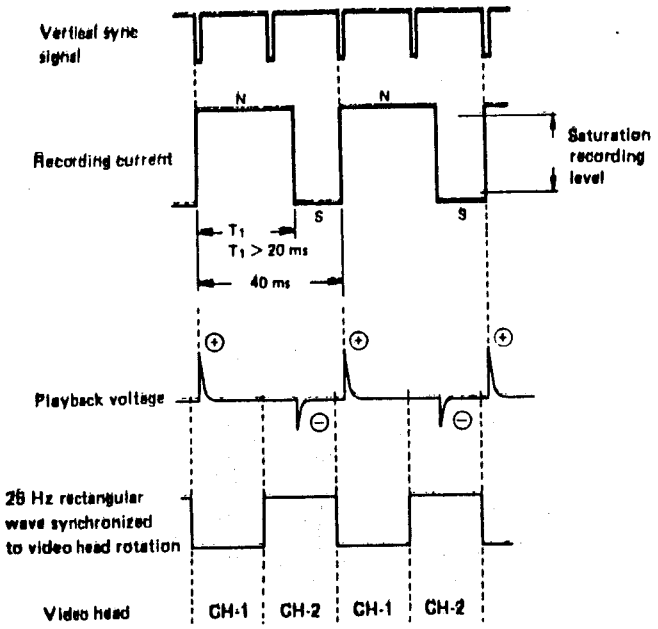


Abb. / Fig. 1-16 Kontrollsignal
Control signal

1.9 Cassette

1.9.1 Videoband

Länge:	Der Zusammenhang zwischen Bandlänge und Aufnahme- bzw. Wiedergabezeit ergibt sich aus der Formel: $L = (1{,}42\ Z + 2)^{+3}_{0}$ wobei L = Bandlänge in Meter und Z = Aufnahme- oder Wiedergabezeit in Minuten darstellt.
Breite:	12,65 ± 0,01 mm
Dehnung:	weniger als 6 µm
Dicke:	19^{+1}_{-2} µm
Koerzitivkraft:	600 Oersted

1.9.2 Vorspann- und Nachspannband

Länge:	bei Aufnahmezeit: über 90 Min.: 170 ± 20 mm; 90 Min. oder weniger: 150 ± 20 mm
Breite:	12,65 mm ± 0,03 mm
Dicke:	40^{+5}_{-25} µm
Material:	Polyestefolie
Transparenz:	mehr als 50 %
Länge der Verbindungsstelle:	12 - 19 mm
Lücke der Verbindungsstelle:	0 - 70 µm
Klebekraft:	mehr als 3 kg

1.7 Control signal recording system

Control signal waveform, polarity and video head relationships are indicated in fig. 1-16.

Phase of the control signal is the same as the vertical sync signal rise component of the CH-1 track. The positive pulse voltage is the reference 25 Hz.

The control signal is recorded on the control track above the saturation recording level.

1.8 Audio signal recording level

1.8.1 Audio signal recording level

Audio signal is recorded on the audio track to the defined level using an AC bias current recording system.

1.8.2 Audio signal recording current characteristics

The equalizing amplifier controls the recording current in order to obtain a flat frequency characteristic in the reproduced output. See fig. 1-17.

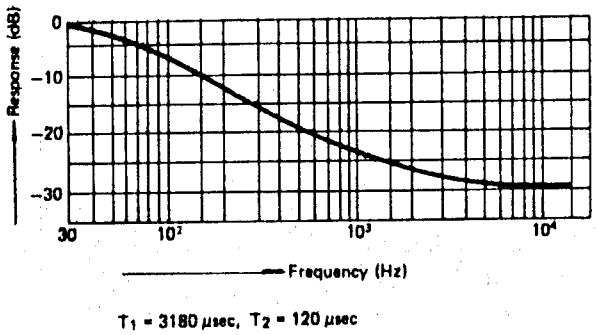


Abb. / Fig. 1-17 Audio-Entzerrerfrequenzgang
Audio equalizing frequency characteristics

1.9 Cassette

1.9.1 Video tape

Length:	The relationship between tape length and time for recording and playback can be defined by the formula: $L = [1{,}42t + 2]^{+3}_{0}$ where, L: tape length (m) t: recording or playback time (minutes)
Width:	12,65 ± 0,01 mm
Fluctuation:	less than 6 µm
Thickness:	19^{+1}_{-2} µm
Coercivity:	600 oersted class (nominal) Optimum recording current shall not differ from the standard tape.

1.9.2 Leader tape and Trailer tape

Length:	In case time for recording or playback is: over 90 minutes: 170 ± 20 mm; just or under 90 minutes: 150 ± 20 mm
Width:	12,65 ± 0,03 mm
Thickness:	40^{+5}_{-25} µm
Material:	Polyester film
Transparency:	more than 50 %
Length of splicing:	12 ~ 19 mm
Gap of splicing:	0 ~ 70 µm
Splicing force:	more than 3 kg

Kassette *Kind of cassette*	Aufnahme- bzw. Wiedergabezeit *Recording or playback time*	Bandlänge *Length of video tape*
E-180	180 min.	258^{+3}_{0} m
E-150	150 min.	215^{+3}_{0} m
E-120	120 min.	173^{+3}_{0} m
E-90	90 min.	130^{+3}_{0} m
E-60	60 min.	88^{+3}_{0} m
E-30	30 min.	45^{+3}_{0} m

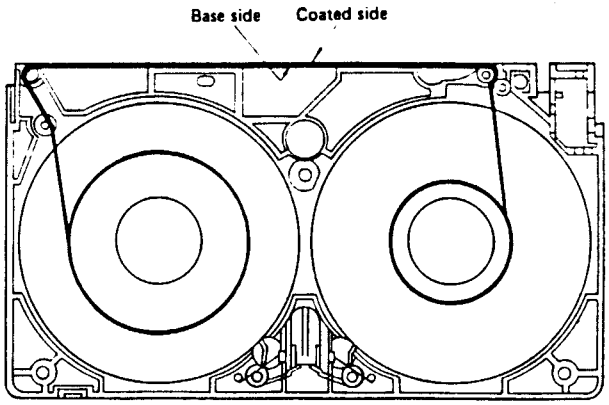


Abb. / Fig. 1-18 Bandführung
Tape winding and tape path

1.9.3 Wickelteller

Außendurchmesser: 89 ± 0,2 mm
Wickeldorn-durchmesser: bei Aufnahmezeit:
über 90 Min.: 26 ± 0,15 mm
90 Min. oder weniger: 62 ± 0,2 mm
30 Min. oder weniger: 70 ± 0,2 mm möglich
E-Wert: größer als 1,5 mm

1.9.3 Reel

Outside diameter: 89 ± 0,2 mm
Hub diameter: In case time for recording or playback is:
over 90 minutes: 26 ± 0,15 mm
just or under
90 minutes: 62 ± 0,2 mm
(If just or under 30 minutes, it can be 70 ± 0,2 mm.)
E-value: more than 1,5 mm

1.9.4 Vereinfachte Darstellung der Cassettenmechanik

1.9.4 Simplified Illustrations

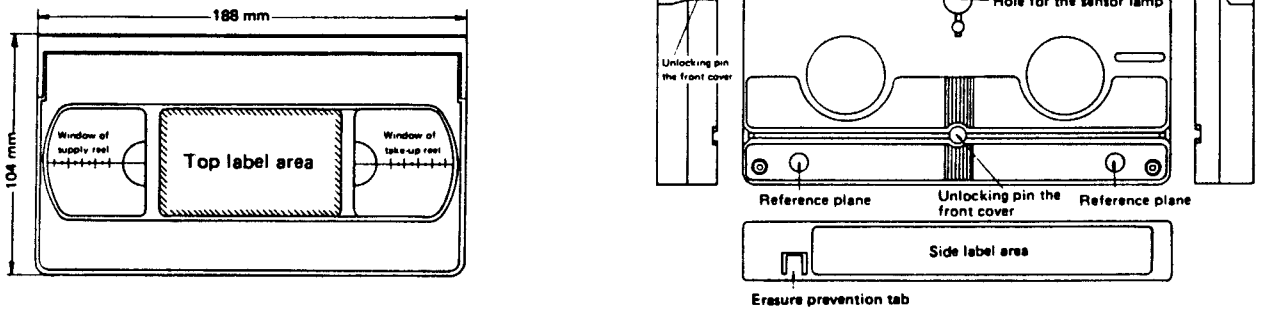


Abb. / Fig. 1-19 Cassettenmechanik / *Cassette appearance*

2. Beschreibung der Mechanik

2. Mechanism description

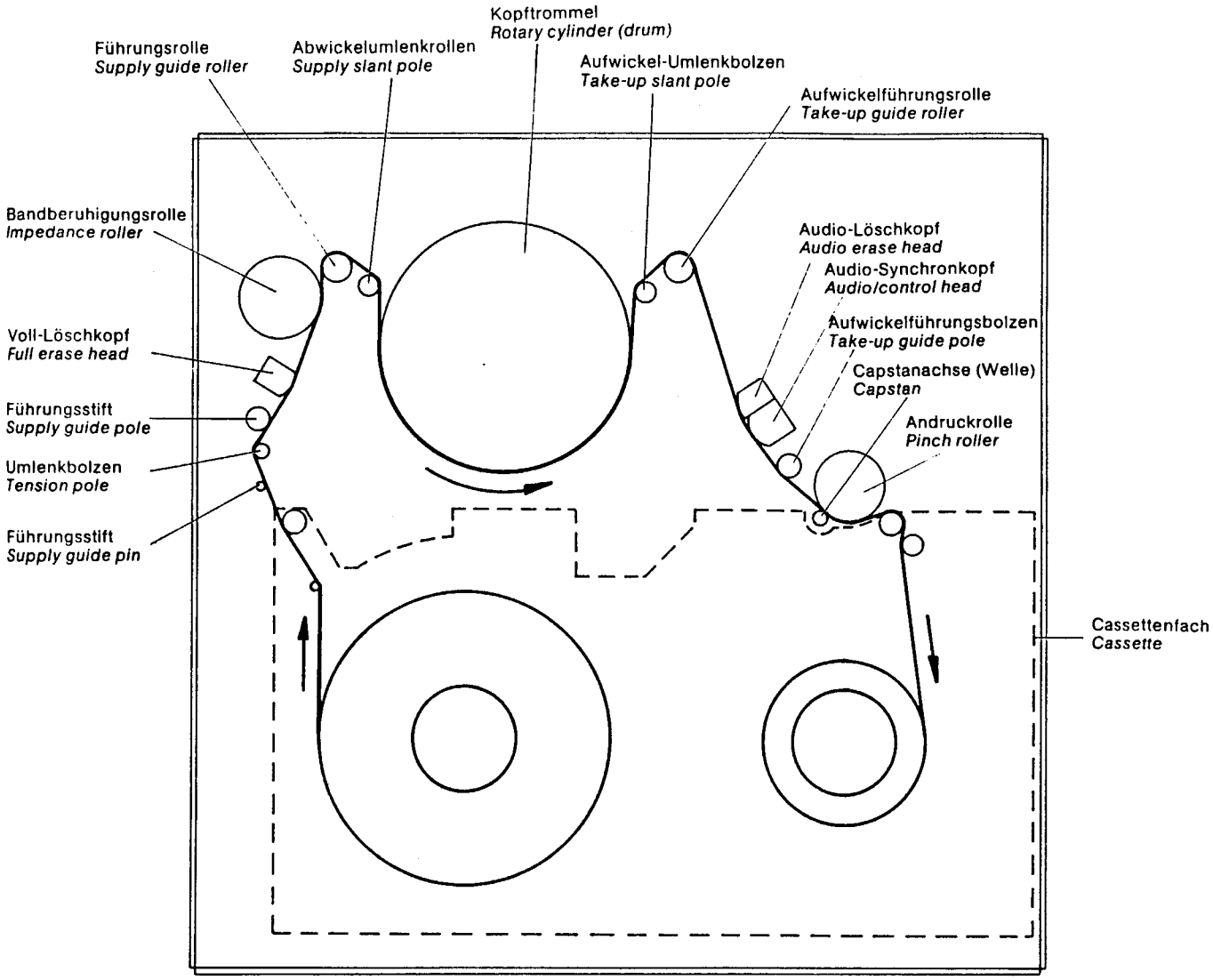


Abb. / Fig. 2-1 Bandlaufsystem / *Tape transport system*

2.1. Bandtransport

Es ist Hauptaufgabe des Laufwerkes, das Band an den Audio- und Videoköpfen mit einer genau bestimmten Geschwindigkeit vorbeizutransportieren. Da dieses Modell nach dem Schrägaufzeichnungsverfahren im Cassettensystem arbeitet, sind zahlreiche zusätzliche Funktionen erforderlich, die Einfädelvorgänge, der die genau definierte Umschlingung der zylindrischen Kopftrommel und den entsprechenden Ausfädelvorgang in Stop-Stellung einschließt.

Zur einwandfreien Funktion des Gerätes muß die Übereinstimmung mit den VHS-Spezifikationen und seine Kompatibilität sichergestellt sein, d. h., eine von dieser oder einer anderen Maschine aufgenommenen Videocassette muß von einem anderen VHS-Gerät abspielbar sein. Dabei wurden die Höhen- und Winkeleinstellungen der verschiedenen festen und beweglichen Bolzen und Führungsrollen auf sehr eng tolerierte Werte eingestellt und kontrolliert. Die genauesten und schwierigsten Einstellungen wurden unter kontrollierten Meßbedingungen im Herstellerwerk vorgenommen. Für den Service ist es daher normalerweise nur noch erforderlich, kleinere Einstellungen, die durch Verschleiß und Austausch eines Teiles entstanden sind, durchzuführen.

Die folgende Beschreibung stellt die mechanische Arbeitsweise in den verschiedenen Betriebsarten dar. Ein genaues Verständnis der mechanischen Abläufe ist wichtig, bevor eine Einstellung am Laufwerk unternommen wird.

2.1 Tape transport system

As the designation implies, the most basic function of this system is to transport the tape past the audio and video heads at the specified speed. However, since this model is a helical scan cassette type machine, numerous additional functions are required, which include extracting the tape from the cassette, wrapping it about the cylindrical head drum at a precisely defined angle, and returning the tape to the cassette after it is no longer needed.

To ensure smooth operation, conformance with VHS specifications and "interchangeability" (which allows a tape recorded by one machine to be played by another machine of the same format), the positions, heights and inclination angles of the various fixed and movable tape guides must be adjusted and maintained to close tolerances. The most stringent and difficult of these adjustments have been performed at the factory under controlled conditions. Therefore, in service, it is usually only necessary to perform minor adjustments to compensate for wear and after replacing certain internal parts.

The following description covers the mechanical states for the various operating modes. An adequate understanding of the mechanical processes is essential before attempting to repair or adjust the transport system.

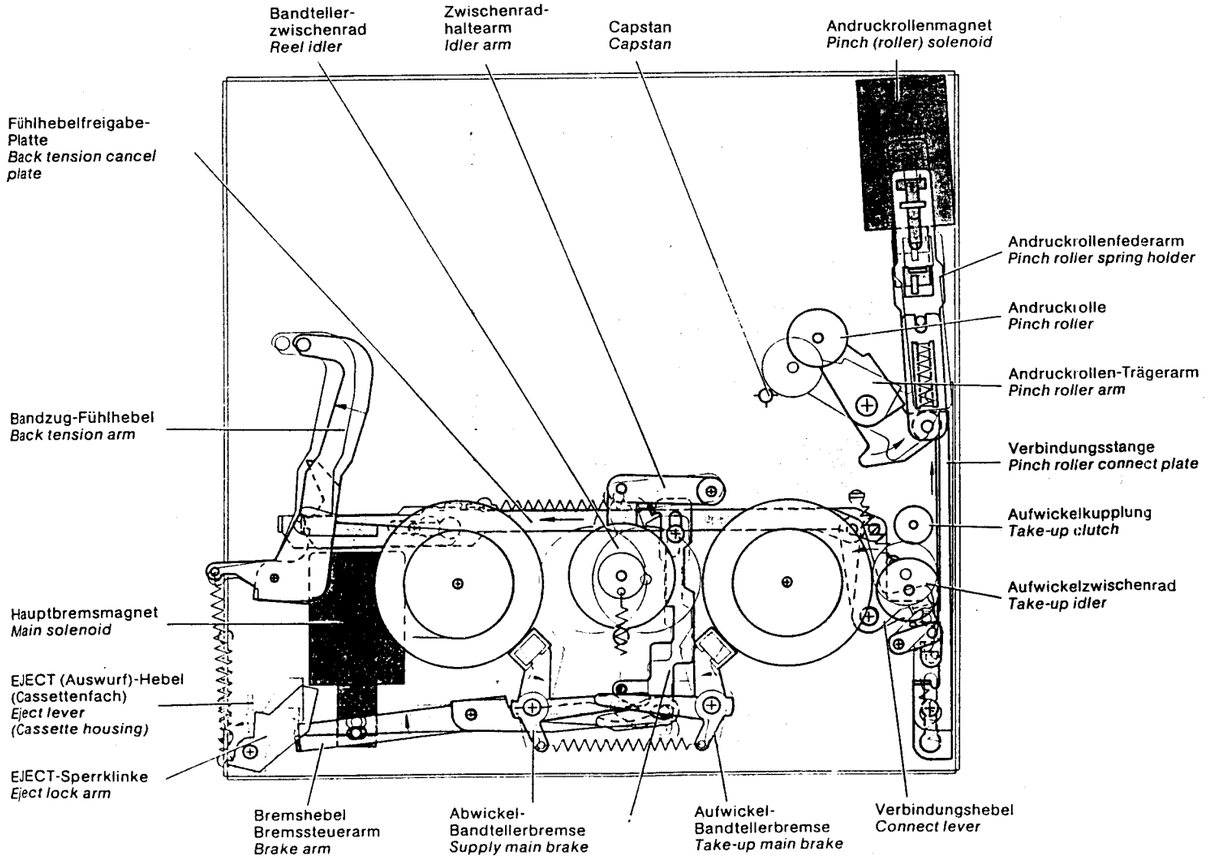


Abb. / Fig. 2-4 Arbeitsweise des Andruckrollenmagnets / *Solenoid operations*

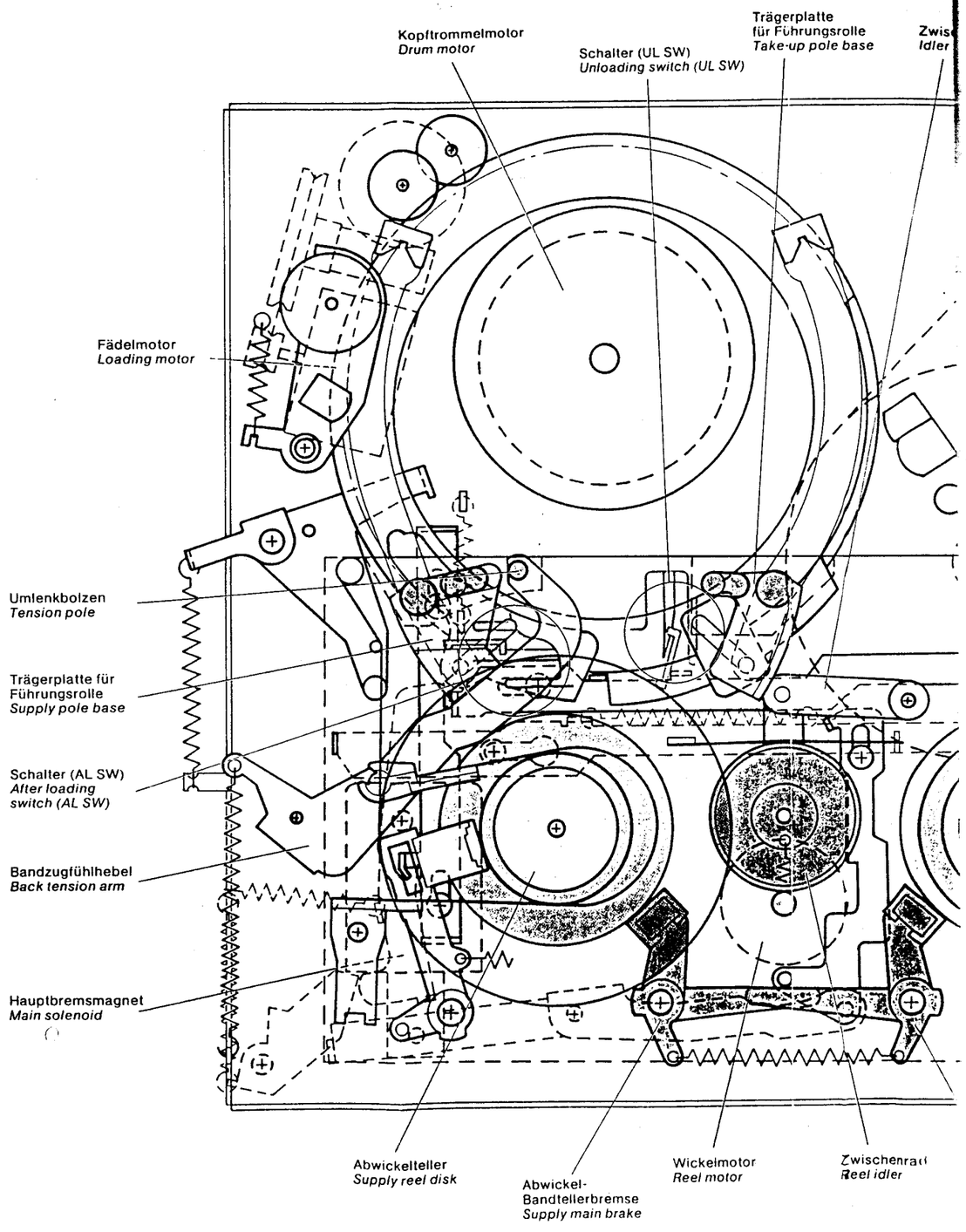
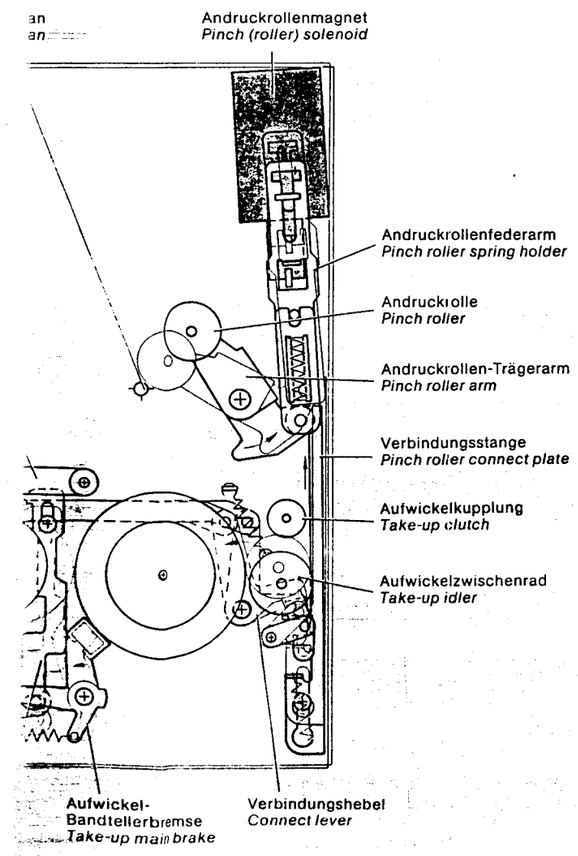


Abb. / Fig. 2-5 Stopp-Funktion / *Stop mode*



magnets / *Solenoid operations*

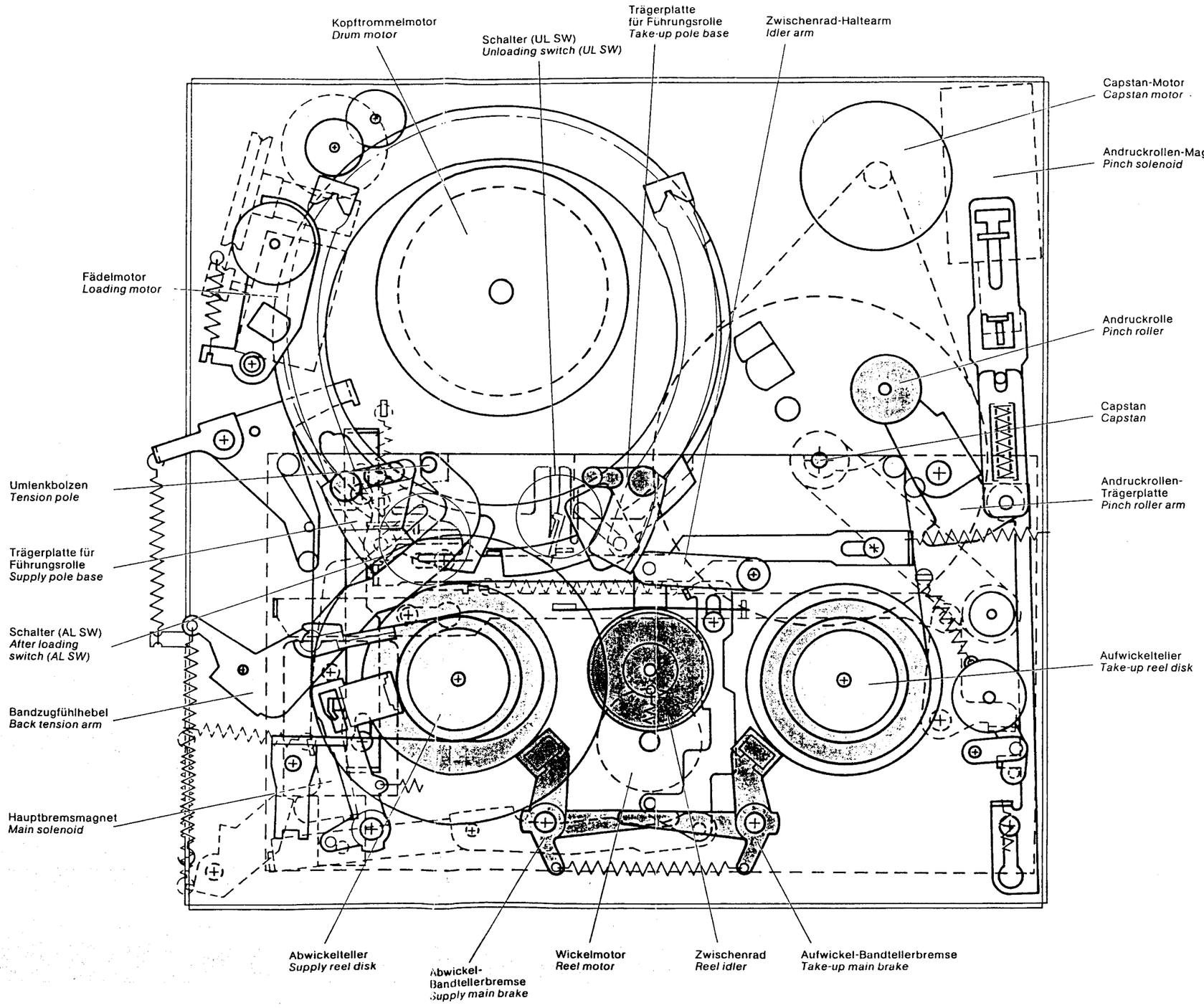
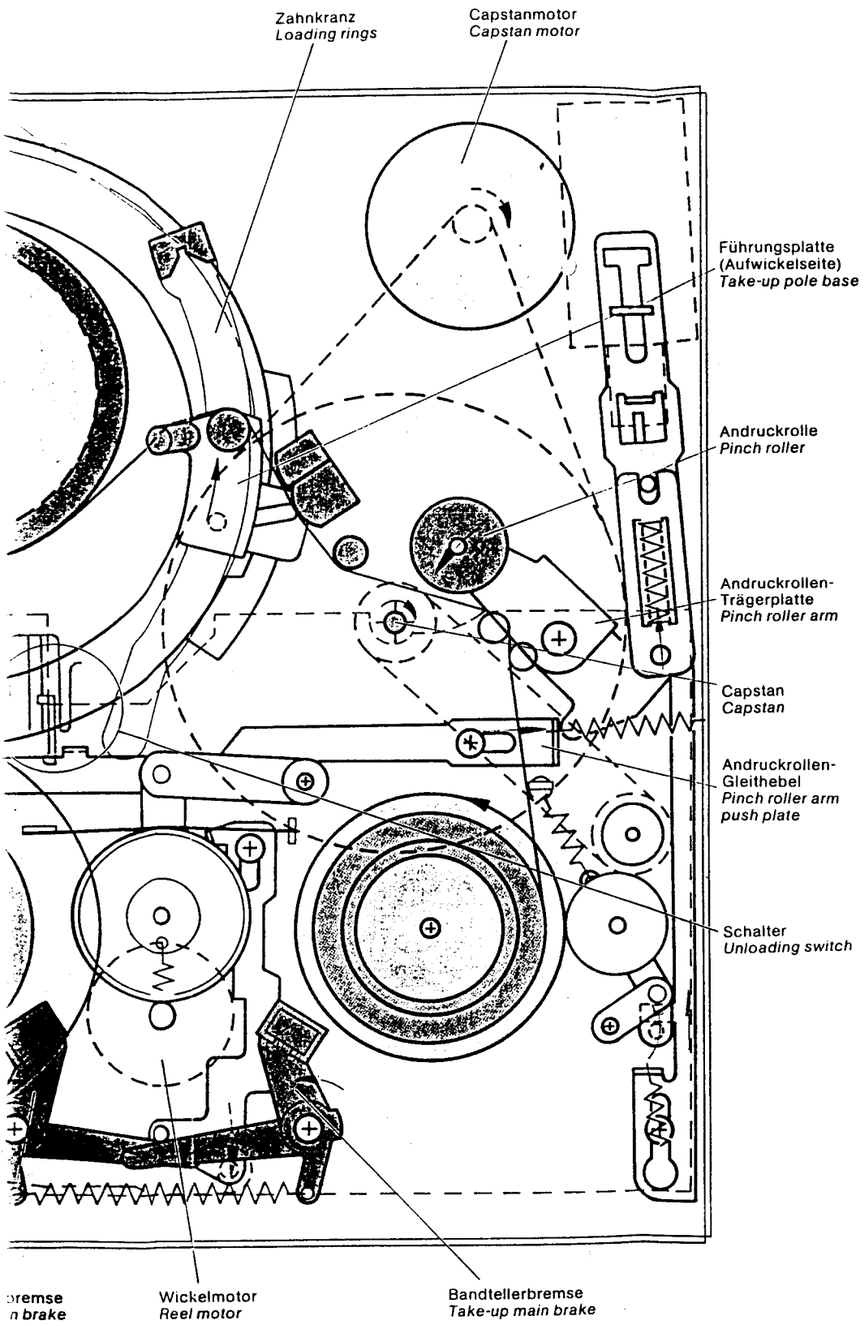


Abb. / Fig. 2-5 Stopp-Funktion / *Stop mode*



. 2-7 Einfädelfunktion / *Loading mode*

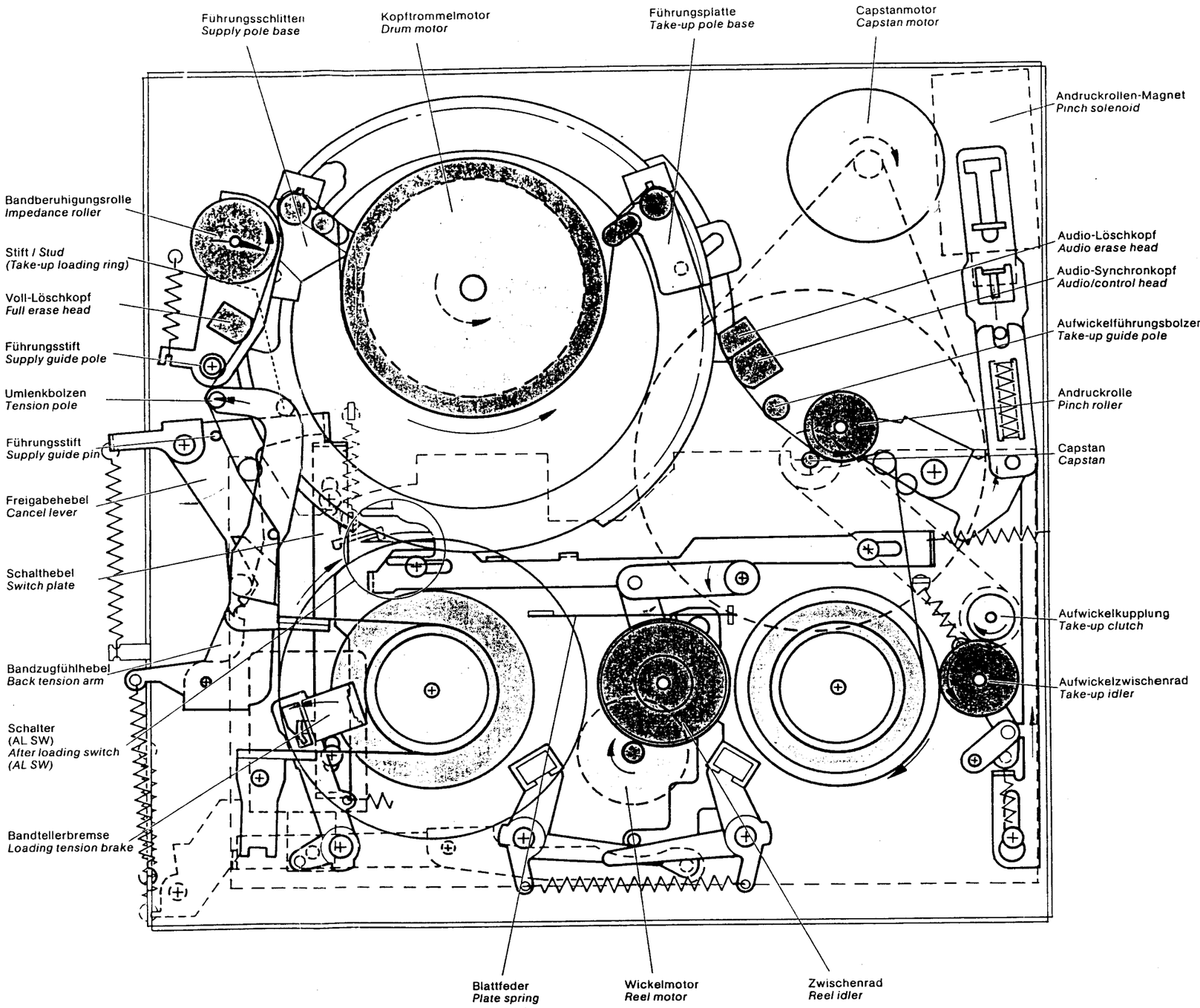


Abb. / Fig. 2-8 Normal-Wiedergabebetrieb / *Normal play mode*

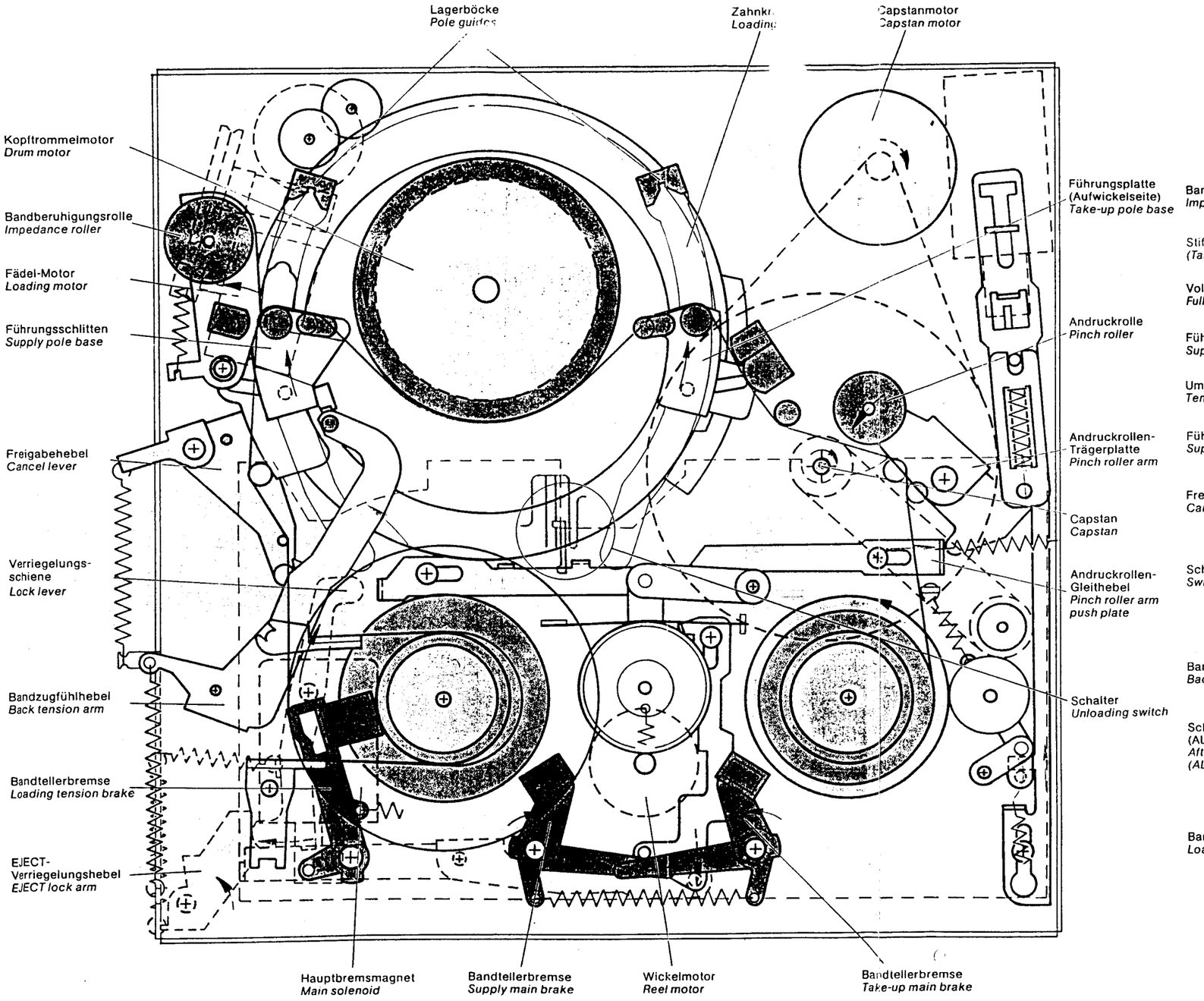


Abb. / Fig. 2-7 Einfädelfunktion / *Loading mode*

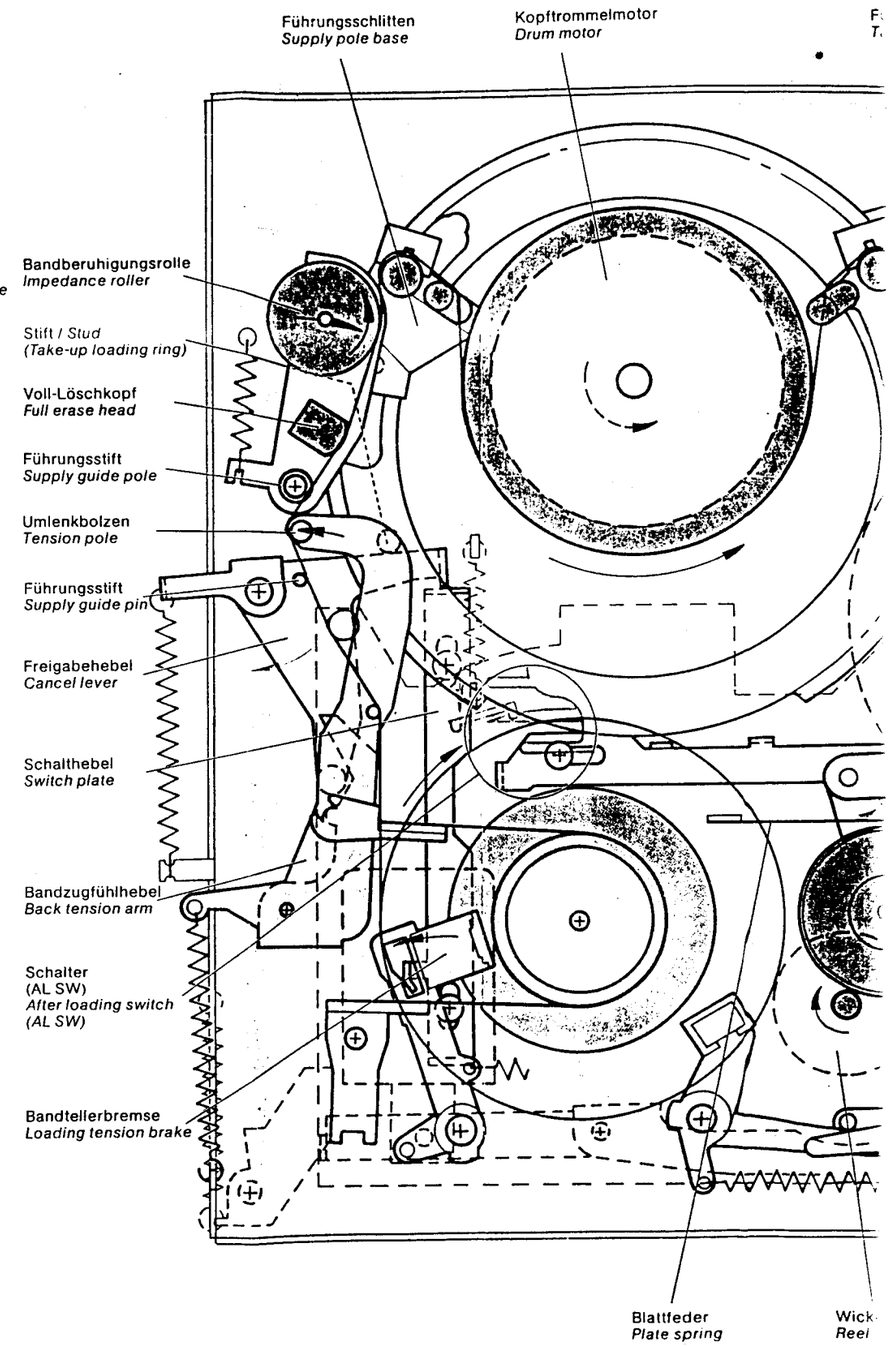


Abb. / Fig. 2-8 Normal-Wiedergabebetr

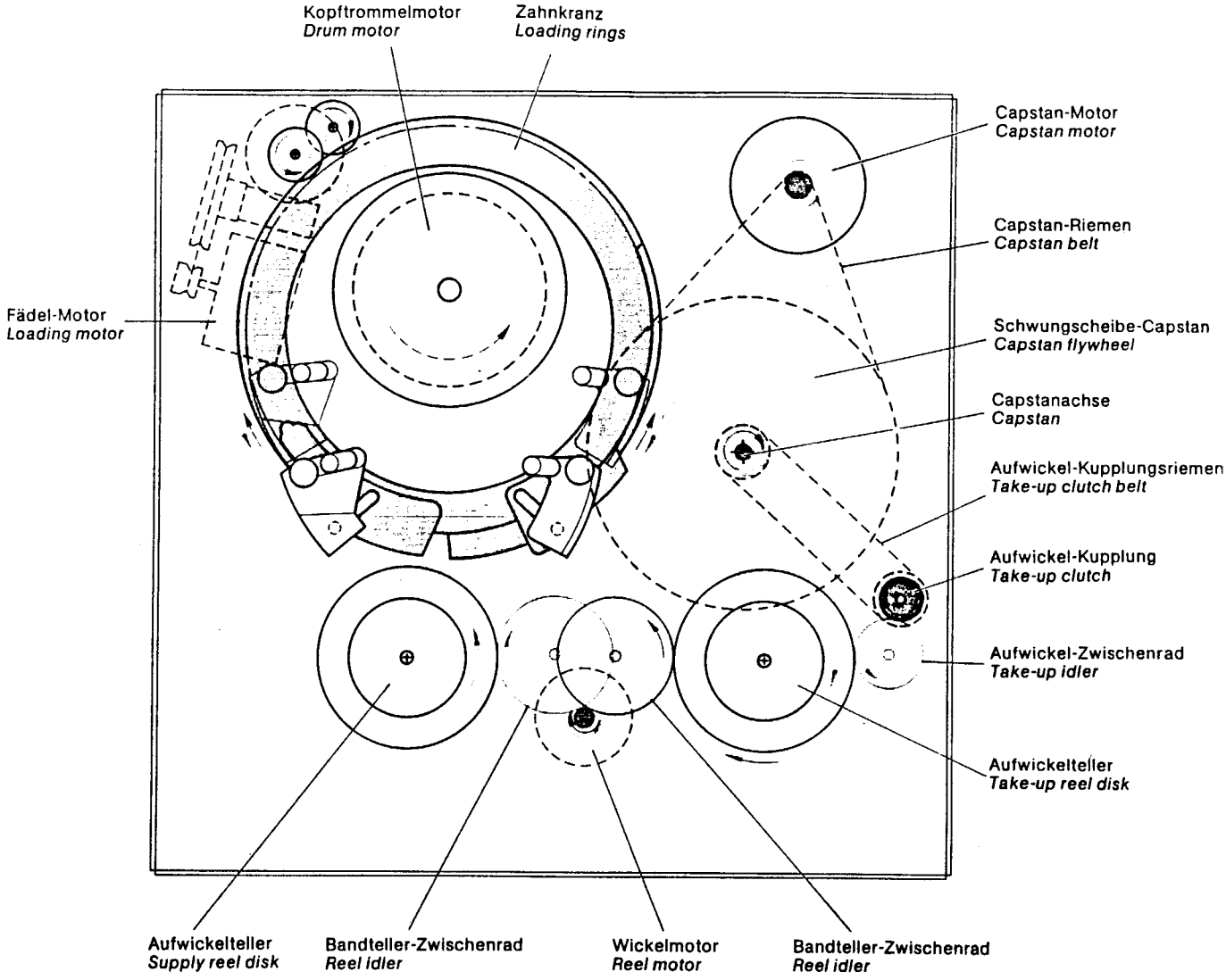


Abb. / Fig. 2-2 Motor-Betriebsarten / *Motor operations*

2.2.1 Kopftrommelmotor

Auf der Kopftrommel befinden sich die beiden rotierenden Videoköpfe.

2.2.2 Capstanmotor

1. Über einen Riemen treibt er die Capstanachse mit der dazugehörigen Schwungscheibe an.
2. Die Capstan-Schwungscheibe treibt über einen Riemen die Aufwickelkupplung und das Bandtellerzwischenrad für den schnellen Vorlauf an.

2.2.3 Wickelmotor

Er treibt die Bandtellerzwischenräder für schnellen Vor- und Rücklauf an.

2.2.4 Fädelmotor

Er betätigt die Zahnkränze in Vor- und Rückwärtsrichtung.

Die Drehung des Motors wird über den Riemen auf das Einfädelgetriebe übertragen, das aus Schneckenrad, Schneckengetriebezahnrad und Getriebezahnrad besteht. Der Ausfädel- (Abwickel-) Zahnkranz wird über das Schneckenrad und das Schneckengetriebezahnrad angetrieben, während der Antrieb des Aufwickelzahnkranzes über das Getriebezahnrad erfolgt.

2.2.1 Drum motor

Drives the rotating video heads.

2.2.2 Capstan motor

Drives the capstan via the capstan belt.

1. Rotation of the capstan motor is applied via the capstan belt to the capstan flywheel, then to the capstan.
2. Capstan flywheel rotation is transmitted by the take-up clutch belt and drives the take-up idler.

2.2.3 Reel motor

Drives the reel idler in forward and reverse directions.

2.2.4 Loading motor

Drives the loading rings in forward and reverse directions.

1. The loading motor rotation goes via the loading belt to the loading gear train composed of worm, wormwheel and relay gears. The supply loading ring is driven via the worm and wormwheel gears, while drive for the take-up loading ring is transmitted by the relay gear.

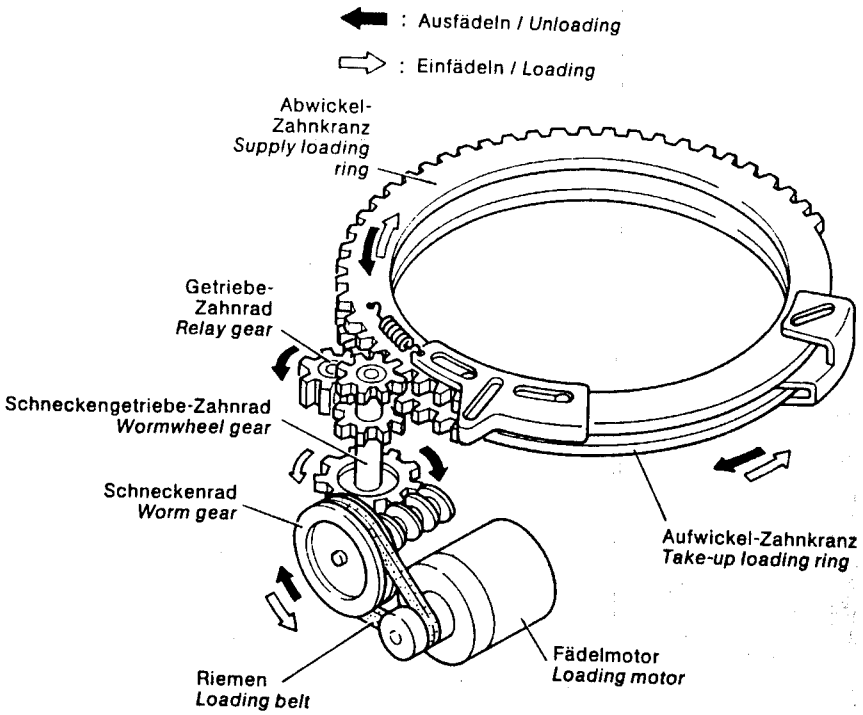


Abb. / Fig. 2-3 Mechanik Einfädelmotor / *Loading ring drive mechanism*

2.2.5 Hauptbremsmagnet

Der Magnet betätigt über den Bremshebel die Funktion der Bandtellerbremsen sowie die EJECT-Sperrklinke. Er setzt auch das Bandtellerzwischenrad in Betrieb.

1. Bei eingeschaltetem Hauptbremsmagnet bewegt sich der Bremshebel im Uhrzeigersinn. Dadurch bewegt sich die EJECT-Sperrklinke gegen den Uhrzeigersinn und legt somit den EJECT-Hebel des Cassettenfaches fest.

2. Durch die rechtsdrehende Bewegung (Uhrzeigersinn) des Bremshebels wird über einen Bolzen auf der Zwischenradträgerplatte diese in Bewegung gesetzt. Ein weiterer Bolzen auf dieser Platte bewirkt ein Auslösen der Bandtellerbremsen.

3. Wenn sich bei Betrieb ein Bandtellerzwischenrad im Eingriff mit einem Bandteller befindet, wird bei Abschalten des Hauptmagnets, die Zwischenradträgerplatte in ihre ursprüngliche Lage zurückschwenken und damit den Zwischenrad-Haltearm in Mittenposition bringen.

2.2.6 Andruckrollenmagnet

Durch ihn werden die Fühlhebelfreigabeplatte, das Aufwickelzwischenrad und die Andruckrolle bewegt.

1. Wenn der Andruckrollenmagnet anzieht, wird dadurch der Andruckrollenfederarm gegen den Uhrzeigersinn bewegt und drückt damit die Andruckrolle gegen die Capstanwelle.

2. Die Verbindungsstange des Andruckrollenmagnets betätigt nun das Aufwickelzwischenrad. Eine zusätzliche Feder bringt das Aufwickelzwischenrad und die Aufwickelkupplung mit dem Aufwickelteller in Eingriff.

3. Wenn der Andruckrollenmagnet abschaltet, während das Bremsband des Bandzugfühlhebels den Abwickelteller abbremst, wird durch Federkraft die Fühlhebel-Freigabeplatte nach rechts bewegt. Diese Platte zieht den Bandzugfühlhebel zurück und entlastet somit das Bremsband.

2.3. Beschreibung der Betriebszustände

2.3.1 Stopp-Funktion

Im Stopp-Zustand kann eine Cassette eingesetzt oder ausgetauscht werden. Motoren und Magnete sind in Stopp-Funktion nicht in Betrieb.

Nachdem eine Cassette eingesetzt wurde, sind Bandführungsrollen, Führungsstifte auf den auf- und abwickelseitigen Ladearmen so positioniert, daß das Band aus der Cassette gezogen werden kann.

Um das störungsfreie Einsetzen oder Entnehmen der Cassette zu gewährleisten, haben Andruckrolle und Capstan keinen Kontakt. Die Bandtellerbremsen halten Auf- und Abwickelteller fest, um unkontrolliertes Anlaufen (Schlaufenbildung) während des Einfädelvorgangs oder bei Austausch der Cassette zu verhindern. Das Bandtellerzwischenrad ist in Ruhestellung zwischen den Bandtellern.

Der Schalter (UL) ist mechanisch betätigt (Kontakte geschlossen) und der AL-Schalter (after loading) offen.

2.2.5 Main solenoid

Through the brake arm, this solenoid controls off-on operation of the eject lock arm and main brakes. The solenoid also functions to release the reel idler.

1. When the main solenoid switches on, the brake arm turns clockwise. This causes the eject lock arm to rotate counterclockwise to where it restrains the eject lever of the cassette housing.

2. Clockwise rotation of the brake arm engages the stud of the idler plate, shifting the idler plate. Another stud of the idler plate functions to release the main brakes from the reel disks.

3. If the reel idler is positioned at one of the reel disks when the main solenoid switches off, as the idler plate returns to its original position, the idler arm sets the reel idler to the center position.

2.2.6 Pinch (roller) solenoid

This controls the back tension arm, take-up idler and pinch roller.

1. When the pinch solenoid activates, the pinch roller spring holder turns the pinch roller arm counter-clockwise, thereby engaging the pinch roller with the capstan.

2. At this time, the pinch roller connect plate functions to release the take-up idler. Spring force engages the take-up idler with the take-up clutch and take-up reel disk.

3. When the pinch solenoid switches off while the back tension brake is applied, spring force shifts the back tension cancel plate toward the right. The back tension cancel plate pulls the back tension arm to reduce the back tension brake.

2.3 Mode descriptions

2.3.1 Stop mode

The stop mode is the state which allows a cassette to be inserted or removed. At this time, the motors and solenoids are not electrically operating.

With a cassette inserted, the supply pole base, take-up pole base and tension pole become positioned at the inner side of the tape in readiness for extracting it from the cassette. The pinch roller is separated from the capstan at a position where it does not interfere with insertion and removal of the cassette.

Main brackes are applied to the supply and take-up reel disks to prevent uncontrolled rotation. The brakes serve to avoid tape slackening, which could cause damage to the tape during loading and when removing the cassette.

The reel idler is stopped and separated from both the supply and take-up reel disks. The unloading (UL) switch is on and the after loading (AL) switch is off.

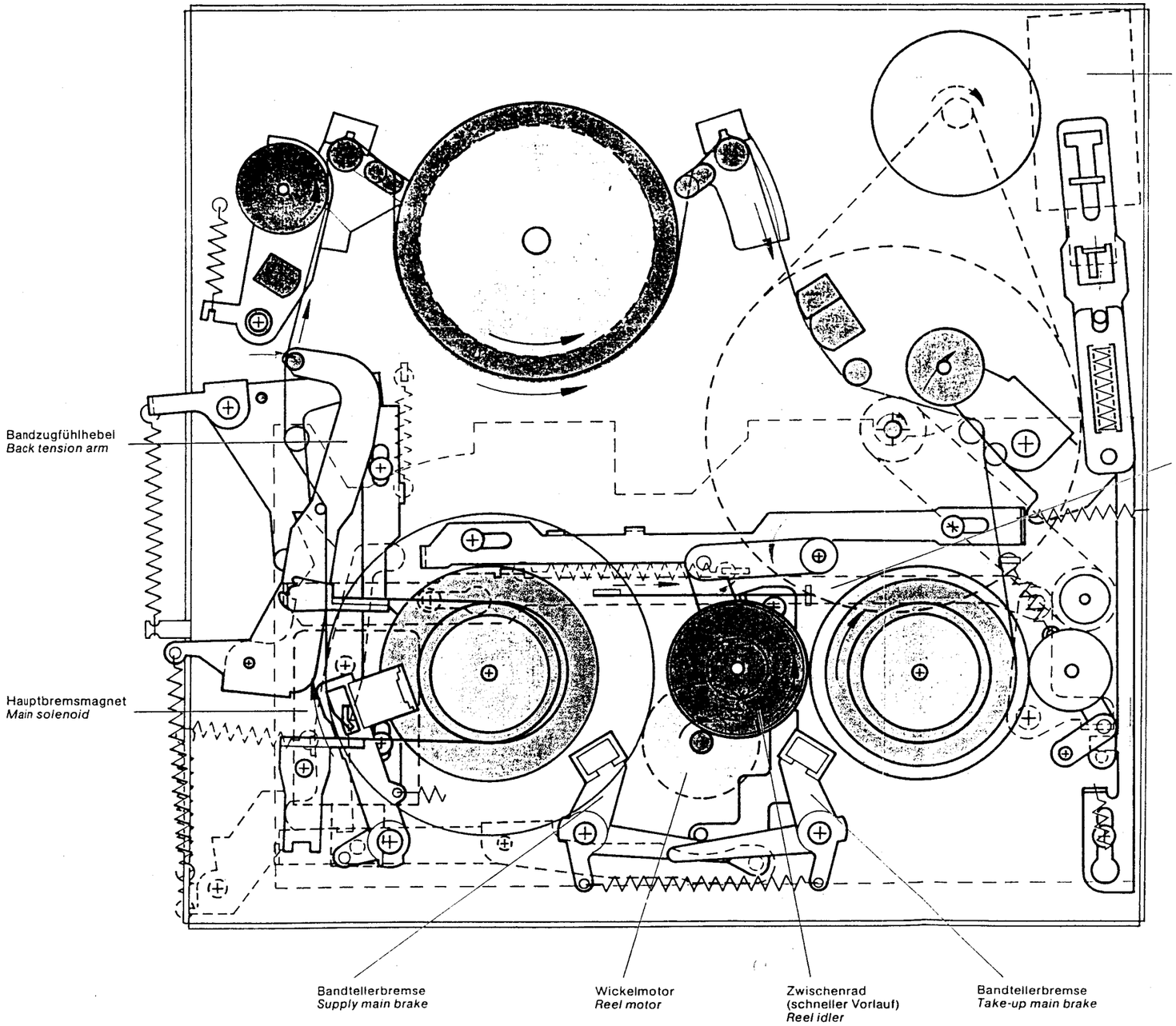


Abb. / Fig. 2-9 Funktion-Suchvorlauf / *Search FF mode*

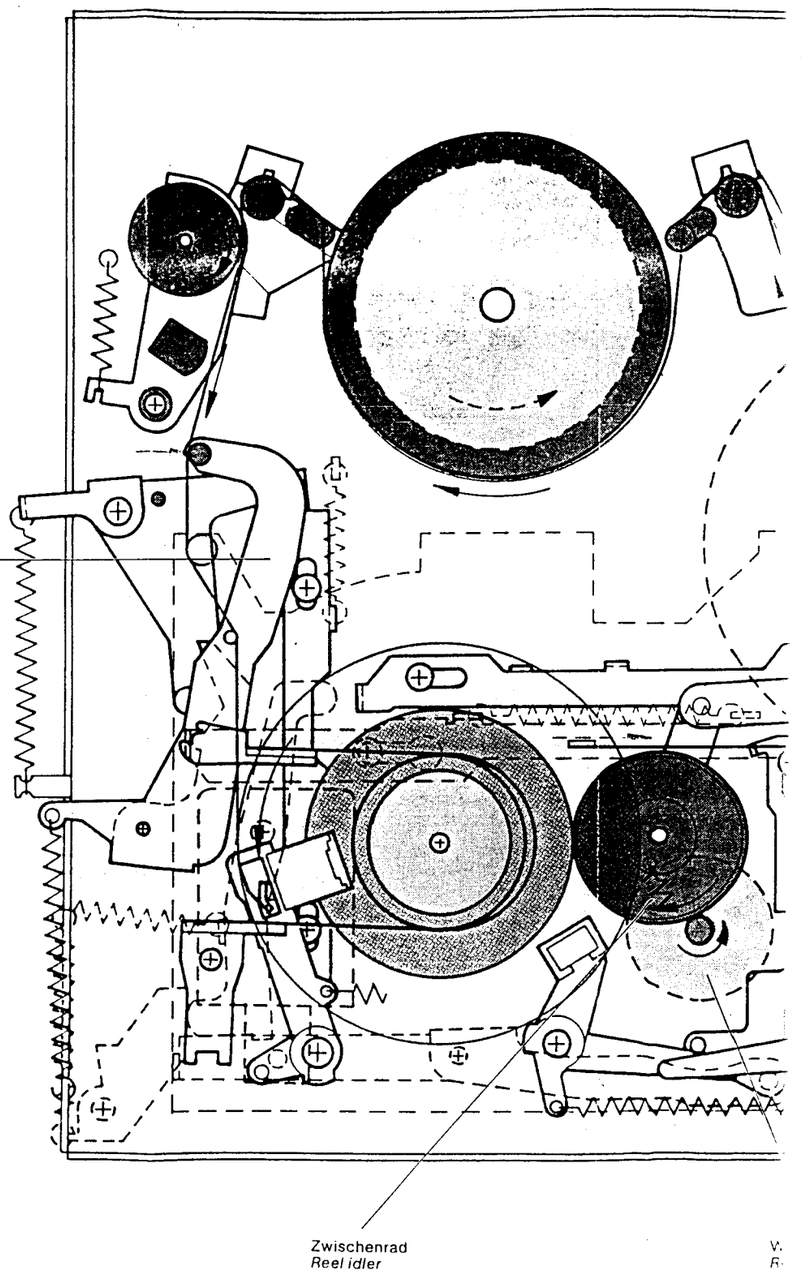
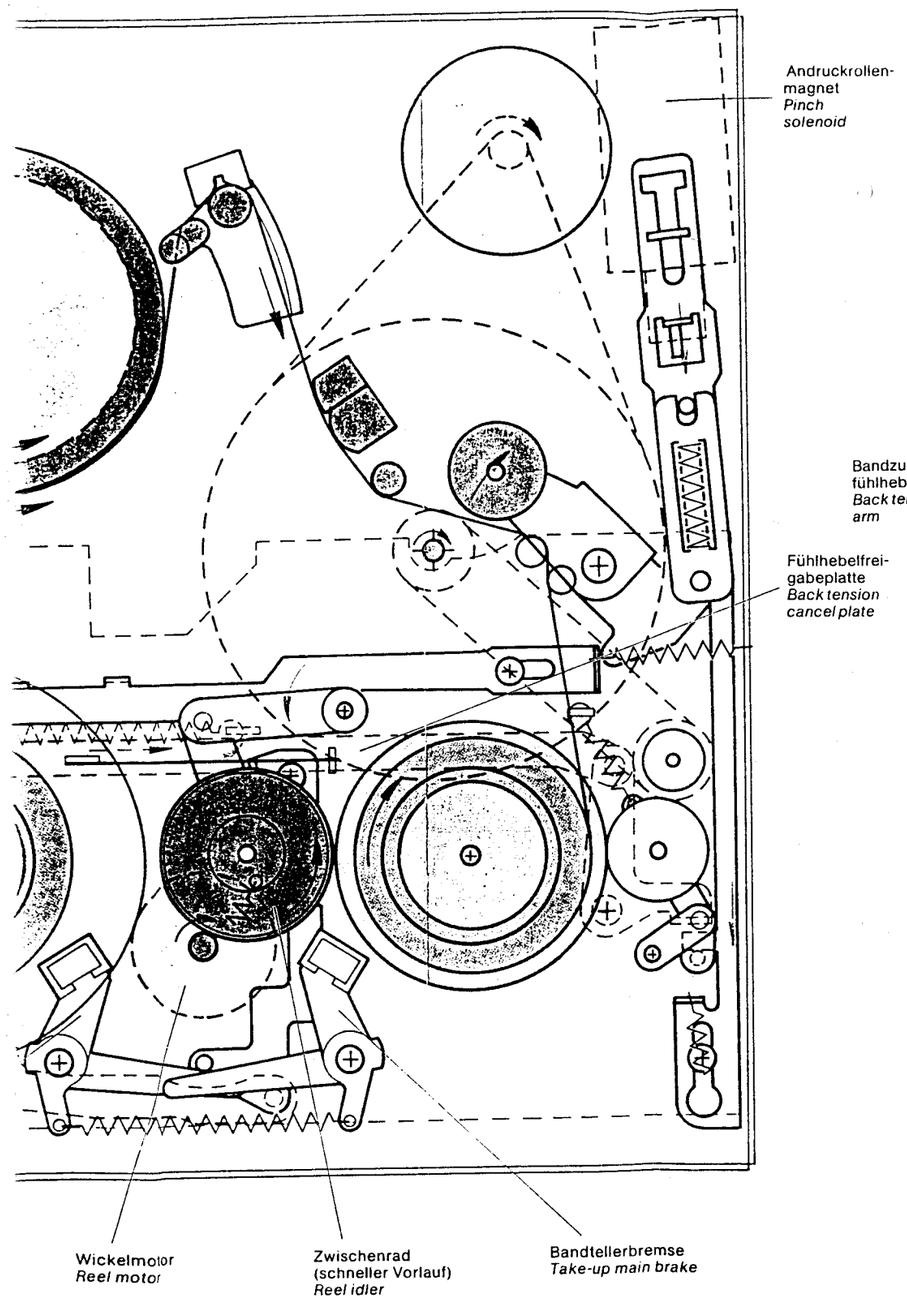


Abb. / Fig. 2-10 Funktion-Suchrücklauf / *Sea*



. 2-9 Funktion-Suchvorlauf / *Search FF mode*

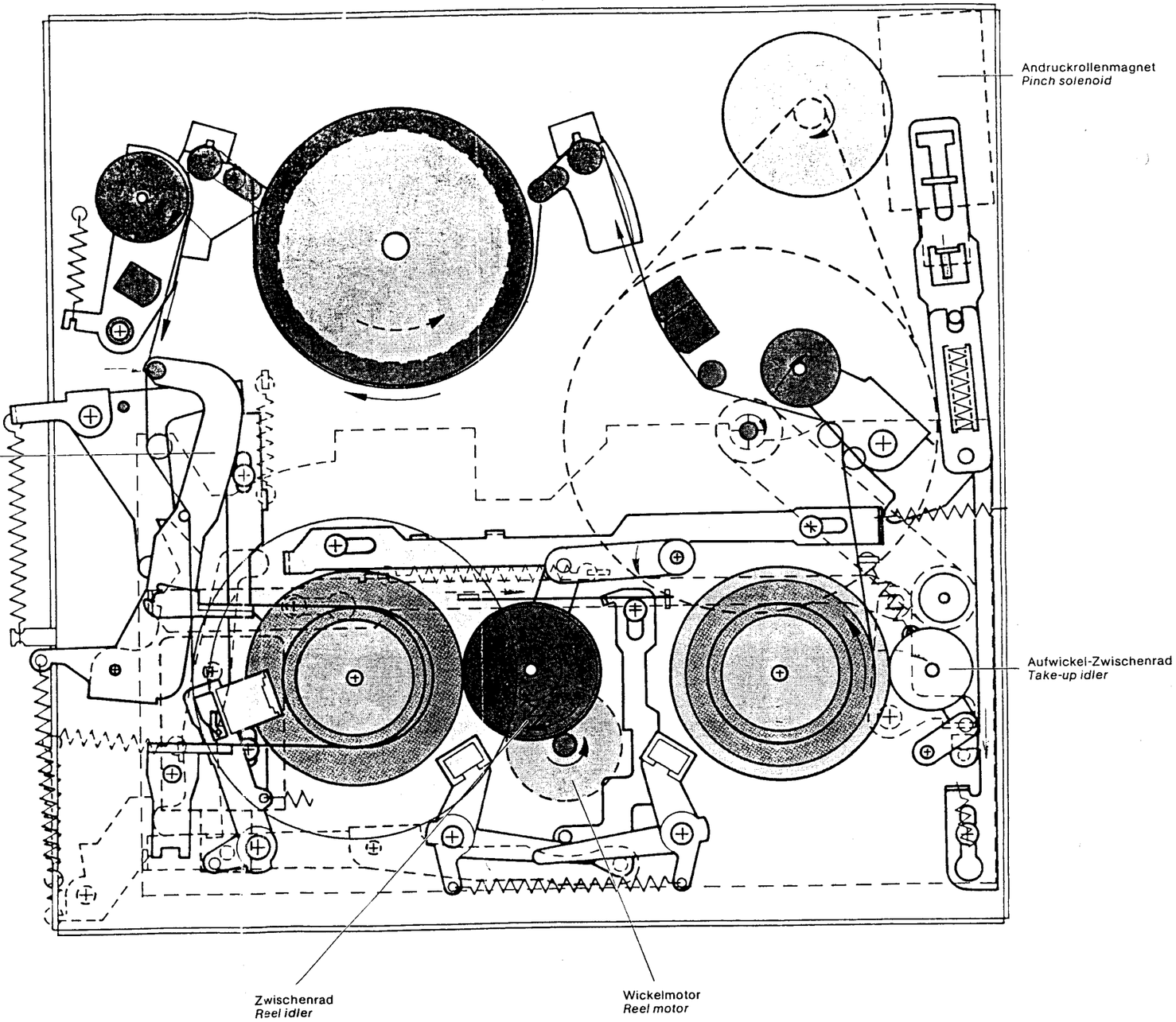


Abb. / Fig. 2-10 Funktion-Suchrücklauf / *Search REW mode*

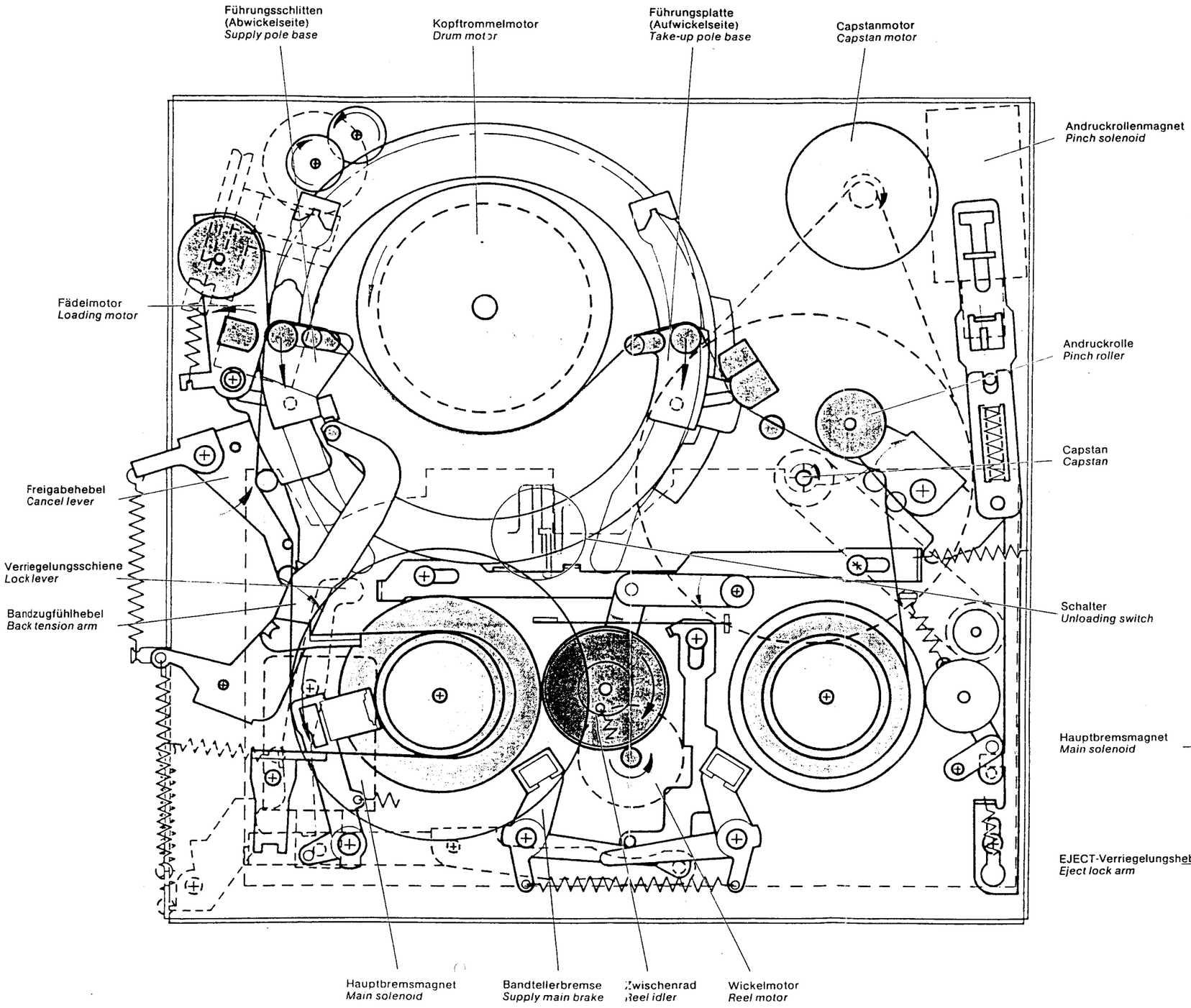


Abb. / Fig. 2-11 Ausfädelfunktion / *Unloading mode*

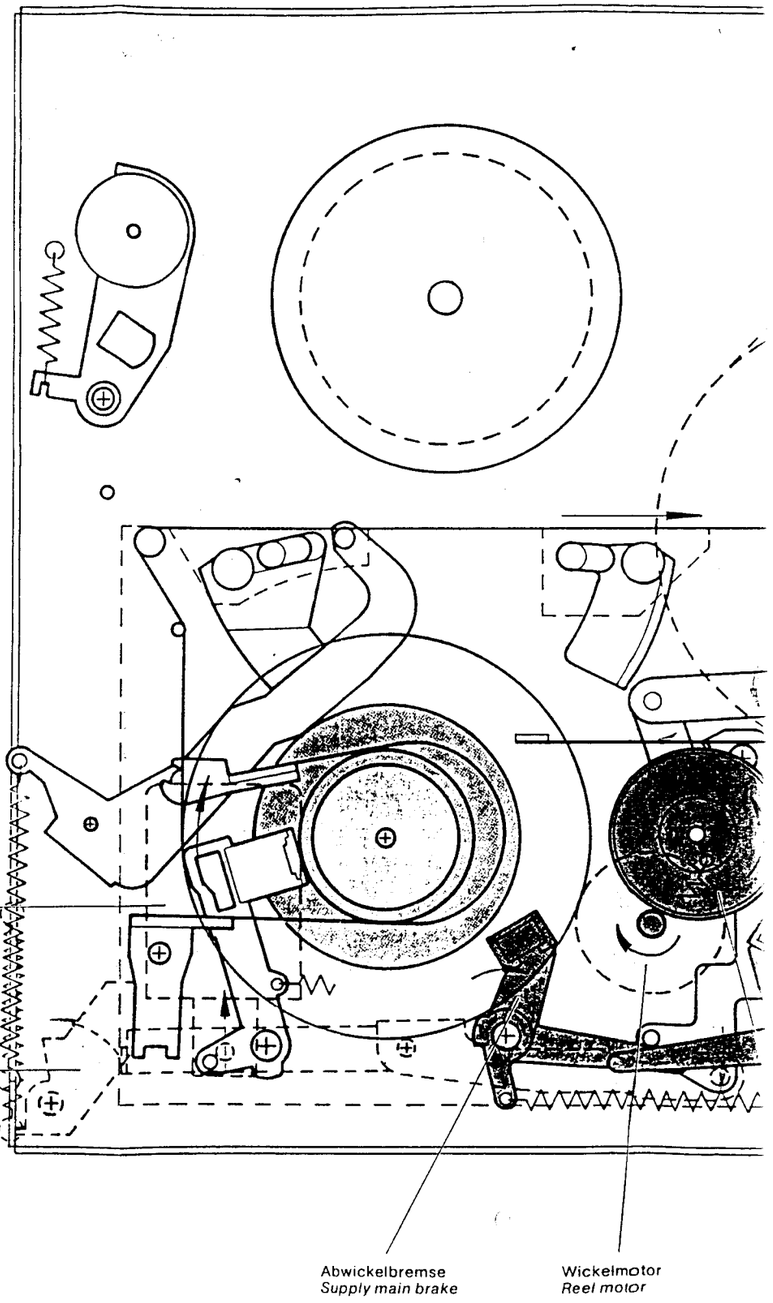


Abb. / Fig. 2-12 Funktion Schneller-Vorlauf / *FF*

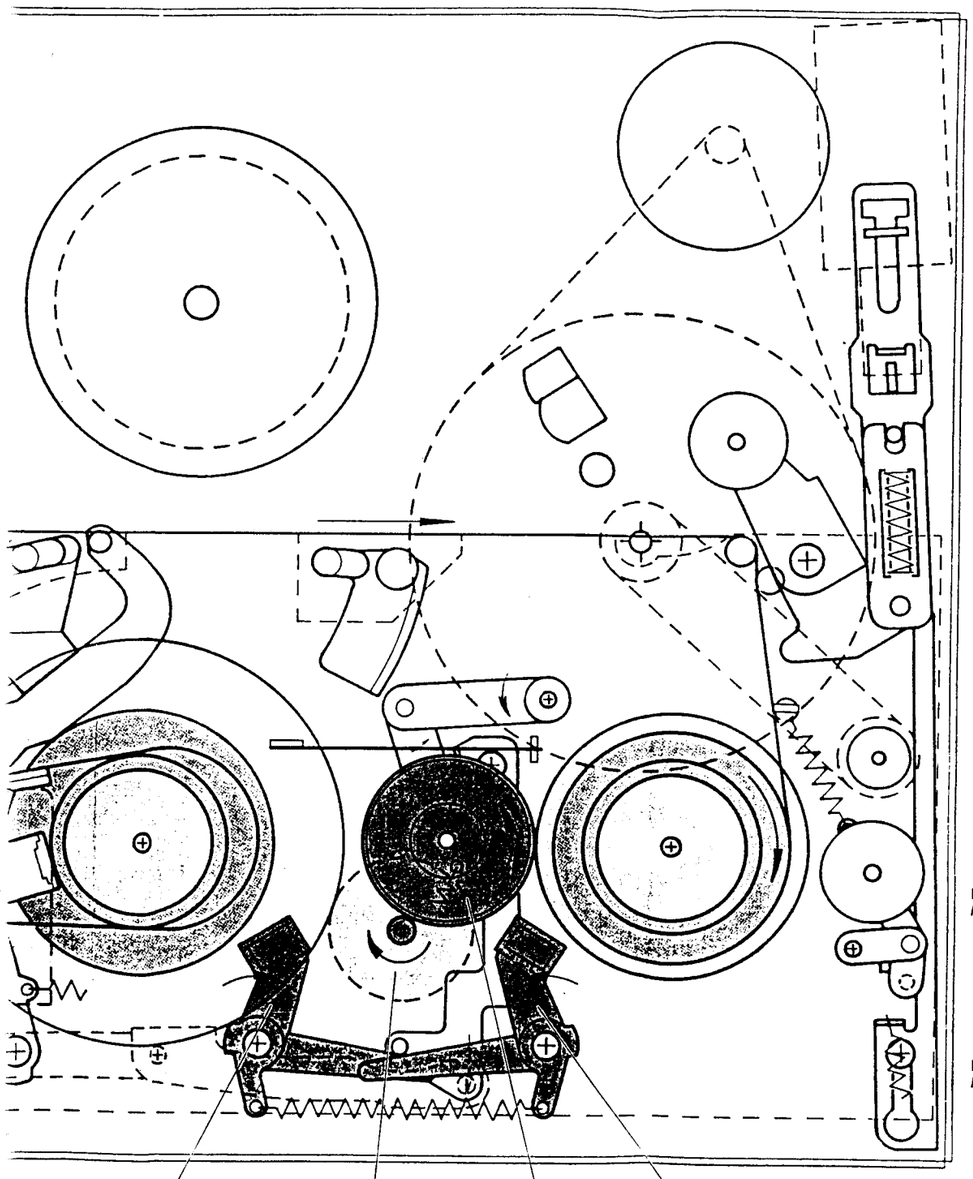


Abb. / Fig. 2-12 Funktion Schneller-Vorlauf / *FF mode*

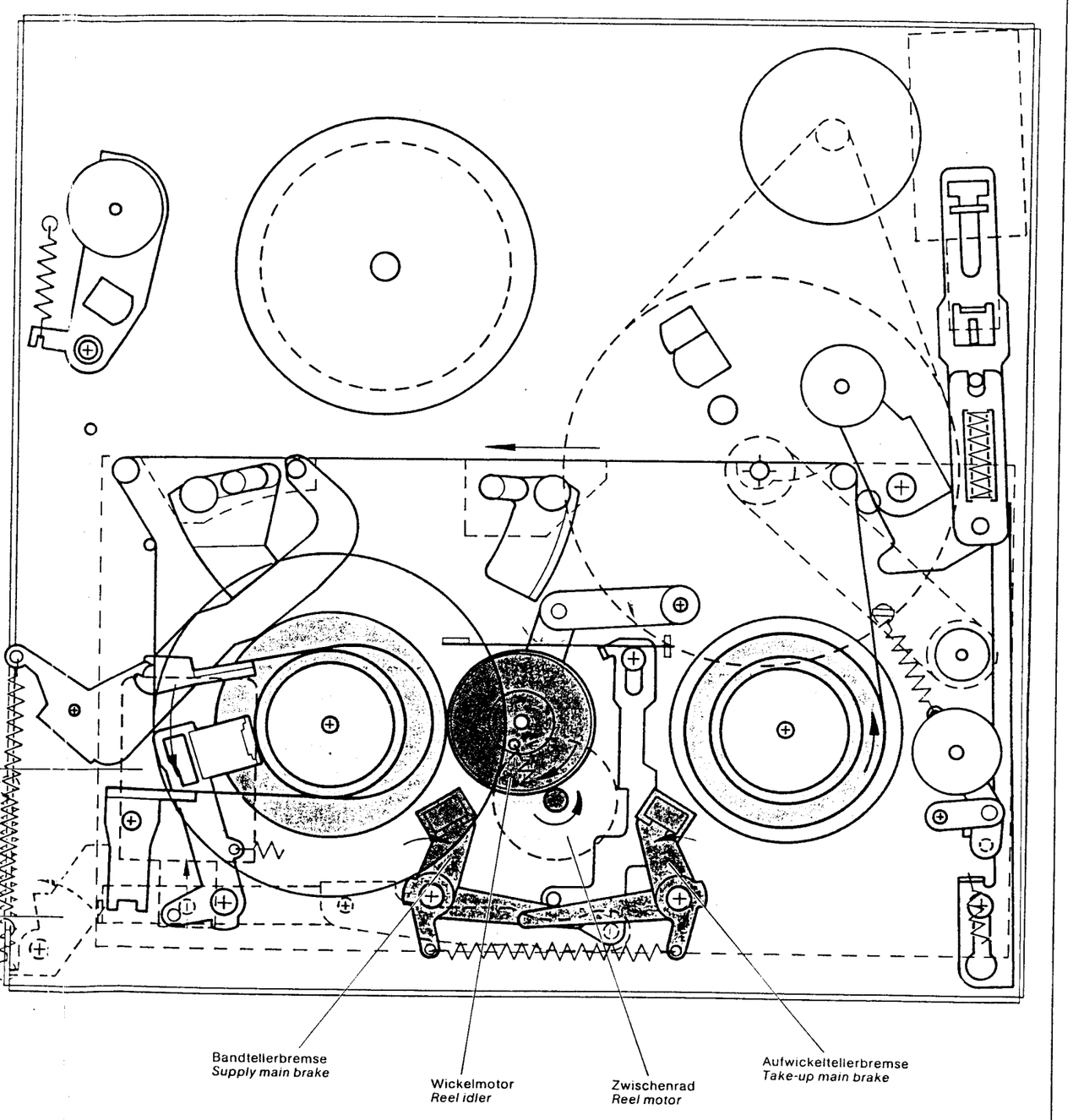


Abb. / Fig. 2-13 Funktion Schneller-Rücklauf / *REW mode*

2.3.2 Einfädelvorgang

Bei dieser Betriebsart wird das Band aus der Cassette gezogen und in die richtige Lage gebracht. Wenn die Starttaste nach dem Stoppbetrieb gedrückt wird, schaltet der Hauptmagnetschalter ein und der Einfädelmotor dreht sich.

Der Eject-Sperrarm verriegelt mit dem Eject-Verriegelungshebel das Cassettengehäuse. Um einen glatten Bandzug bei geringer Bandbelastung zu erreichen, wird die Hauptbremse vom Wickelteller freigegeben. Ohne Belastung wäre das Band zu locker und deshalb ist das Bremsband des Abwickeltellers angezogen. Auf der Aufwickelseite erfüllt der Zählwerksriemen diese Bremsfunktion.

Der Aufwickelmotor überträgt die Bewegung auf die Zahnkränze. Jeder Führungsbolzen ist direkt auf der Führungsplatte befestigt. Der Mitnehmerstift am Führungsbolzen verriegelt die zugehörenden Führungsschlitten.

2.3.2 Loading mode

During this mode, the tape is extracted from the cassette and set in the specified position. When the PLAY button is pressed in the stop mode, the main solenoid switches on and the loading motor begins rotating.

The eject lock arm engages the eject lever of the cassette housing to prevent the cassette housing from rising (which could damage the tape if performed while the tape is extracted).

To allows smooth extraction and reduce load on the tape, the main brakes are released from the reel disks. However, since complete absence of load could cause tape slackening due to mechanical inertia, the loading tension brake is applied to the supply reel disk. This function is performed for the take-up side by the counter belt.

Loading motor rotation is transferred to the loading rings, which include the slide rings. Each pole base is mounted directly to the sub deck with the pin of the pole base engaged with the slot of its corresponding slide ring.

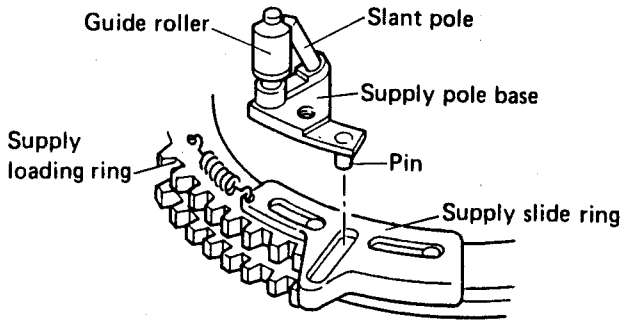


Abb. / Fig. 2-6 Abwickel-Zahnkranz
Supply loading ring

Sobald die Aufwickel-Zahnkränze drehen, werden die Führungsbolzen bewegt und ziehen das Videoband aus der Cassette.

Mit weiterer Drehung des Laderinges drückt die Federkraft den Andruckrollen-Gleithebel nach rechts. Die Andruckrollen-Trägerplatte drückt die Andruckrolle gegen den Capstan.

Die Federkraft dreht den Verriegelungshebel nach rechts, der von der Trägerplatte der Andruckrolle festgehalten wurde. Bei Änderung der Betriebsart (z. B. von Suchlauf vorwärts auf Wiedergabe) schaltet der Hauptmagnet ab, augenblicklich stoppen die Wickelteller und zugleich wird der Verriegelungsarm gelöst. Dieses verhindert das Öffnen des Cassettenfaches während dieser Zeit.

Der Trommelmotor dreht sich eine Sekunde nach Ausschalten des Ausfädelschalters und eine Sekunde später dreht sich der Capstanmotor. Mit der Bewegung der Führungsstifte dreht sich der Bandzughebel nach links, der vom Freigabehebel gestoppt wird.

Der Führungsbolzen läßt das Band an den Löschkopf drücken. Die Bandberuhigungsrolle dämpft die Bandschwingungen und vermindert Bildjitter und Ton-Gleichlaufschwankungen. Die Führungsbolzen sind durch die Lagerböcke gestoppt worden, aber der Zahnkranz dreht weiter bis der AL-Schalter einschaltet.

2.3.3 Betriebsart Wiedergabe

1. Normal-Wiedergabe/Aufnahme

Mit der Drehung des Freigabehebels drückt die Federkraft den Bandzug-Fühlhebel nach links. Der Freigabehebel bewegt sich um den AL-Schalter einzuschalten und stoppt den Fädelmotor. Gleichzeitig entfernt der Stift die Ladebremse vom Wickelteller. Der Andruckrollenmagnet schaltet durch den AL-Schalter ein. Das Aufwickel-Zwischenrad dreht durch die Kupplung den Aufwickelteller. Zur selben Zeit drückt die Andruckrolle an den Capstan und transportiert das Band.

Kurz nach dem Andrücken dreht der Wickelmotor ein wenig und bewegt das Zwischenrad an den Aufwickelteller. Wenn das Zwischenrad in der Mitte bleibt, könnte ein Schlag (Stoß) es nach rechts oder links drücken.

Um dieses zu vermeiden, wird das Zwischenrad an den Aufwickelteller gedrückt. Zur gleichen Zeit versucht der Aufwickelteller das Zwischenrad wegzudrücken, aber die Kraft reicht nicht aus, um den Blattfederdruck zu überwinden und verhindert so die Berührung des Abwickeltellers.

2. Betriebsart Standbild/Pause

Wenn die Pausentaste bei Wiedergabe gedrückt wird, stoppt der Capstanmotor. Die Bandbewegung stoppt, weil die Andruckrolle und das Aufwickel-Zwischenrad abheben. Der Trommelmotor dreht weiter.

Wird die Starttaste wieder gedrückt, läuft der Capstanmotor und das Band wird transportiert.

3. Bildsuchlauf vorwärts

Wenn während des normalen Wiedergabebetriebes der Bildsuchlauf gewählt wird, schaltet der Andruckrollenmagnet ab und der Wickelmotor schwenkt im Uhrzeigersinn aus. Dadurch wird der Bandtransport unterbrochen; der Fühlhebel-Freigabehebel bewegt den Fühlhebel, wobei sich der Bremszug durch eine geringere Spannkraft des Bremsbandes reduziert.

As the loading ring rotates, the rotation is transferred to the pole base, which moves in the guide groove of the sub deck. The slant pole and guide roller of the pole base begin extracting the tape from the cassette.

With further rotation of the loading ring, spring force shifts the pinch roller arm push plate toward the right. This presses the pinch roller arm, which turns counterclockwise to bring the pinch roller in proximity to the capstan.

Spring force turns the lock lever, which was retained by the pinch roller arm push plate, clockwise to press the eject lock arm. When changing modes (such as from search FF to normal play), the main solenoid switches off temporarily to stop the rotating reel disks, briefly releasing the eject lock arm. This operation prevents the cassette housing from rising during this interim.

The drum motor begins rotating about one second after the Unloading switch has become off, then about one second later, the capstan motor starts turning. With supply pole base movement, spring force turns the back tension arm counter-clockwise to where it is stopped by the cancel lever.

As loading continues further, the supply pole base carries the tape while pressing the erase head arm aside. When the supply pole base reaches a certain point, spring force returns the erase head arm to its original position and the impedance roller contacts the tape.

The impedance roller serves to dampen longitudinal fluctuations of the tape, which may contribute to picture jitter and audio wow and flutter. The pole bases are stopped by the pole guides of the sub deck, but the loading rings continue to turn until the AL switch becomes on.

2.3.3 Play mode

1. Normal play/recording

As the loading process continues, the stud of the take-up loading ring imparts clockwise rotation to the cancel lever, which presses the switch plate. With cancel lever rotation, spring force turns the back tension arm counter-clockwise. The cancel lever shifts to where it sets the AL switch on and the loading motor stops. At the same time, the hook of the switch plate presses the loading tension brake to disengage it from the supply reel disk.

The pinch solenoid energizes with the AL switch on. The take-up idler transfers take-up clutch rotation to the take-up reel disk to begin tape take-up. At the same time, the pinch roller engages the capstan to begin tape transport.

Shortly after the pinch solenoid becomes on, the reel motor rotates slightly to shift the reel idler toward the take-up reel disk. If the reel idler remained at center position, physical shock applied to the machine during play could cause it to shift toward either reel disk. This is avoided by initially setting the reel idler at the take-up reel disk. At the time, the take-up reel disk acts to kick aside the reel idler, however, the force exerted is not sufficient to overcome the plate spring, thus preventing shift toward the supply reel disk.

2. Still and pause modes

Pressing the PAUSE button during the normal play mode stops the capstan motor. The tape motion stops, while the pinch roller and take-up idler remain engaged and the drum motor continues to rotate.

Again pressing the PLAY button resumes capstan motor rotation and tape travel.

Der Wickelmotor treibt nun bei reduziertem Bremszug über das Zwischenrad den Aufwickelbandteller an. Die Umspulgeschwindigkeit beträgt das Neunfache der normalen Wiedergabegeschwindigkeit. Nach Abschalten der Funktion Bildsuchlauf wird der Wickelmotor abgeschaltet. Durch das Abschalten des Hauptbremsmagnets liegen die Bremsen an beiden Bandtellern an. Das Zwischenrad stellt sich in Mittelposition.

Die Bandtellerbremsen sind in Betrieb, um beim Abstoppen des Wikkelmotors Bandschlaufen zu verhindern. Danach ziehen zum Wiedergabebetrieb Hauptbremsmagnet und Andruckrollenmagnet wieder an. Durch eine Drehung des Wickelmotors liegt dann das Zwischenrad am Aufwickelteller an.

4. Bildsuchlauf – rückwärts
Wird bei normalem Wiedergabebetrieb die Funktion Bildsuchlauf rückwärts (REW) eingeschaltet, setzt dies den Andruckrollenmagnet außer Betrieb, wobei sich der Aufwickelmotor gegen den Uhrzeigersinn dreht. Das Bandtellerzwischenrad bewegt sich vom Aufwickel- zum Abwickelteller.

Die Drehung des Wickelmotors überträgt sich damit auf den Abwikkelteller.

Nach dem Abschalten des Andruckrollenmagnets hält der Bandtransport an bei gleichzeitig verringertem Bremszug des Bremsbandes. Die Rücklaufgeschwindigkeit beträgt etwa das Neunfache der normalen Wiedergabegeschwindigkeit.

Beim Auslösen der Taste „Rücklauf" (REW) stoppt der Wickelmotor. Die Bandtellerbremsen für beide Bandteller sind hierbei nicht angezogen, der Hauptbremsmagnet somit nicht abgeschaltet, da durch die Belastung des Bandzählwerkes über den Riemen eine Bandschlaufenbildung verhindert wird.

Der Aufwickelmotor dreht jetzt im Uhrzeigersinn und bewegt das Bandtellerzwischenrad an den Aufwickelteller. In dieser Zeit schaltet der Andruckrollenmagnet ein, um damit die normale Wiedergabefunktion herzustellen.

2.3.4 Ausfädelfunktion

Bei Bandende oder durch Drücken der Stopp-Taste im Wiedergabe/Aufnahme-Betrieb schaltet der Andruckrollenmagnet ab, wobei der Bandtransport zum Stillstand kommt. Der Fädelmotor dreht in Ausfädelrichtung und bewegt die beiden Führungsbolzen zur Cassette hin (Ausfädelvorgang).

Der Hauptbremsmagnet schaltet ein und gibt die Bandteller frei. Der Wickelmotor dreht gegen den Uhrzeigersinn. Dadurch legt sich das Zwischenrad an den Abwickelteller. Das Ausfädeln des Bandes aus der Cassette wird durch das Abwickeltellerrad vorgenommen.

Eine Feder bewegt den Freigabehebel gegen den Uhrzeigersinn und löst damit den Bandzugfühlhebel aus.

Der Führungsschlitten auf der Abwickelseite kehrt in seine Position in der Cassette zurück und drückt gleichzeitig auf den Bandzugfühlhebel.

Wenn der Führungsschlitten der Aufwickelseite in Richtung Cassette zurückkehrt, bewegt der Gleitring des Aufwickelkranzes die Andruckrollenträgerplatte nach links. Dadurch wird ein größerer Abstand zwischen Andruckrolle und Capstanwelle erreicht. Außerdem wird durch ein Auslösen der Verriegelungsschiene eine Entriegelung der Cassetten-Auswerffunktion erreicht.

Zur selben Zeit haben sich die Führungsschlitten (Auf- und Abwickelseite), der Bandzugfühlhebel in ihre Ausgangslage zur Cassette zurückbewegt. Die Andruckrollenträgerplatte schaltet den Ausfädelschalter ein. Dadurch stoppen Fädel-, Wickel-, Kopftrommel- und Capstanmotor. Der Hauptbremsmagnet schaltet ab und bewirkt damit die Stopp-Funktion.

2.3.5 Betriebsart „Schneller Vorlauf" (FF – fast forward)

Wenn man vom Stopp-Zustand die Funktionstaste „FF", „Schneller Vorlauf" drückt, wird der Hauptbremsmagnet aktiviert und der Wickelmotor dreht im Uhrzeigersinn. Die Bandtellerbremsen sind ausgelöst, d. h., sie geben die Bandteller frei und verriegeln gleichzeitig den EJECT-Mechanismus des Cassettenschachtes. Über das Bandtellerzwischenrad treibt der Wickelmotor jetzt den Aufwickelteller mit hoher Geschwindigkeit an; das Band wird nun vom Abwickel- zum Aufwickelteller transportiert.

Wenn bei Bandende die „Stopp-Taste" gedrückt wird, schaltet der Wickelmotor und der Hauptbremsmagnet ab. Beide Bandtellerbremsen ziehen an, wodurch der Bandtransport gestoppt wird. Die Verriegelungsfunktion des Cassettenschachtes (EJECT) wird außer Funktion gesetzt. Dadurch wird der „Stopp"-Betriebszustand erreicht.

2.3.6 Betriebszustand „Schneller Rücklauf" (REW)

Wenn nach ausgegangener Stopp-Funktion die REW-Taste gedrückt wird, schaltet der Hauptbremsmagnet ein und der Wickelmotor dreht sich gegen den Uhrzeigersinn. Die Bandtellerbremsen sind frei und geben die Bandteller frei und der Cassettenschacht ist verriegelt.

Der Wickelmotor treibt über das Bandtellerzwischenrad den Abwickelteller mit hoher Geschwindigkeit an. Das Bandmaterial wird vom Aufwickel- zum Abwickelteller transportiert.

Bei Bandbeginn oder bei Drücken der Stopp-Taste wird der Wickelmotor und der Hauptbremsmagnet abgeschaltet. Die Bandtellerbremsen bremsen die Drehung beider Bandteller ab.

In „Stopp-Funktion" ist die Verriegelung des Cassettenschachtes wieder aktiviert.

3. Search FF
While the normal play mode is in progress, pressing the FF button sets the pinch solenoid off and the reel motor rotates clockwise. Tape motion stops briefly and the back tension cancel plate engages the back tension arm to reduce the back tension brake.

Reel motor rotation is transferred to the take-up reel disk and with the back tension reduced, the tape becomes transported by the reel motor at about 9 times normal play speed.

When the FF button is released, the reel motor stops. The main solenoid switches off and the main brakes are applied to the reel disks. The reel idler shifts to the center position.

The brakes are applied to prevent tape slackening due to inertia when the reel motor stops. Afterwards, the main and pinch solenoids switch on to resume the play mode. Slight rotation of the reel motor shifts the reel idler toward the take-up reel disk.

4. Search REW
With normal play in progress, pressing the REW button switches off the pinch solenoid and the reel motor rotates counter-clockwise. The reel idler shifts from the take-up to the supply reel side and rotation becomes transferred to the supply reel disk.

When the pinch solenoid switches off, tape motion stops briefly and the back tension brake is reduced. Afterwards, the supply reel disk rotates to transport the tape in the opposite direction at about 9 times normal play speed.

The reel motor stops when the REW button is released. At this time, since the counter belt load prevents tape slackening due to inertia, the main solenoid remains on and the main brakes are not applied to the reel disks. The reel motor then turns clockwise to shift the reel idler to the take-up side. In this interval, the pinch solenoid switches on to resume the normal play mode.

2.3.4 Unloading mode

At the end of the tape, or if the STOP button is pressed during normal play, the pinch and main solenoids switch off and tape motion stops. The loading motor rotates to shift the pole bases toward the cassette.

The main solenoid then switches on to release the main brakes and the reel motor turns counter-clockwise to engage the reel idler with the supply reel disk. Tape protruding from the cassette is taken up by the supply reel.

Spring force turns the cancel lever counter-clockwise to release the back tension arm. The supply pole base presses the back tension arm and returns to its position within the cassette.

When the take-up pole base returns to the cassette, the slide ring of the take-up loading ring shifts the pinch roller arm push plate toward the left. This produces a larger separation between the pinch roller and capstan, and releases the lock lever from the eject lock function.

At the time the supply pole base, back tension pole and take-up pole base are fully returned to the cassette, the pinch roller arm push plate sets the unloading switch on. This stops the loading, reel, drum and capstan motors, and the main solenoid switches off to yield the stop mode.

2.3.5 FF (fast forward) mode

Pressing the FF button in the stop mode switches on the main solenoid and the reel motor turns clockwise. The main brakes are released, freeing the reel disks, and the eject lock mechanism functions.

The reel motor engages the reel idler with the take-up reel disk to apply fast rotation to the disk. The tape in the cassette becomes transferred from the supply to the take-up reel.

At the end of tape or when the STOP button is pressed, the reel motor stops and the main solenoids switches off. Main brakes are applied to the reel disks and tape motion stops. The eject lock mechanism is released to produce the stop mode.

2.3.6 REW (rewind) mode

When the REW button is pressed during the stop mode, the main solenoid switches on and the reel motor turns counter-clockwise. The main brakes are released to allow reel disk rotation and the eject lock mechanism functions.

The reel motor engages the reel idler with the supply reel disk and imparts fast rotation to the disk. The tape in the cassette becomes transferred from the take-up reel to the supply reel.

At the beginning of the tape, or if the STOP button is pressed, the reel motor stops and the main solenoid switches off. Main brakes are applied to the reel disks and tape motion stop. The eject lock mechanism is released to yield the stop mode.

3. Schaltungsbeschreibung

3.1 Die Mechanik-Steuerung

3.1.1 Allgemeines

Bei diesem Modell handelt es sich um ein Gerät mit Tipptasten-Bedienung. Ein leichter Druck auf die Tasten der Bedienungseinheit oder der Fernbedienung gibt den Betriebsartenbefehl an die verschiedenen Schaltungen, Motoren, Schalter und Magnete weiter, um die gewählte Betriebsart zu starten.

Zum Schutze der Mechanik und des Bandes sind verschiedenartige Sensoren eingebaut. Durch diese ständige Überwachung wird entschieden, ob die laufende Betriebsart aufrechterhalten oder gestoppt oder auf eine andere Betriebsart umgeschaltet wird.

Ein eingebauter Mikrocomputer koordiniert die Überwachung und Steuerung der Betriebsarten. Der Mikrocomputer ist vorprogrammiert, das Programm kann durch den Benutzer nicht verändert werden. Kenntnisse der Mikrocomputer-Grundlagen können sehr hilfreich sein, für die Zwecke des praktischen Service ist es jedoch wesentlich wichtiger zu wissen, welche Eingangssignale welche speziellen Ausgangssignale ergeben.

Die Schaltung enthält die Eingangs- und Ausgangsdaten als Grundlage für den Service.

3.1.2 Beschreibung des Blockschaltbildes

Das vereinfachte Blockschaltbild ist in Abbildung 3-1 dargestellt. Die Mechaniksteuerschaltung erhält die Signale der Betriebsartbefehle von dem Betriebstastenfeld und die Betriebsartüberwachungs-Signale von den verschiedenen Sensoren und erzeugt die Steuersignale für die Motoren und Magnete, um die gewünschte Betriebsart einzuschalten. Die Betriebsartsteuersignale werden auch an die entsprechenden Schaltungen (Platten) weitergeleitet.

Die Steuerfunktionen werden mit Hilfe der zentralem Steuereinheit (CPU) des IC 2, eines Ein-Chip-4-Bit-Mikroprozessors ausgeführt. In der Blockdarstellung sind die Eingangssignalgeber, die Funktionstasten und die Sensoren auf der linken Seite des Mikroprozessors dargestellt. Die von den Ausgangssignalen des Mikroprozessors gesteuerten Motore und Magnete zusammen mit den Anschlüssen der Platten, denen die Steuersignale zugeführt werden, sind auf der rechten Seite dargestellt.

Wie aus der Schaltung hervorgeht, besitzt der Mikroprozessor nur zwei Gruppen von Eingangstoren (A und B) mit insgesamt 8 Bit, während die Gesamtzahl der von den Funktionstasten und Sensoren zugeführten Eingänge 14 beträgt. Aus diesem Grunde sind die Multiplexer des IC 1 als Eingangs-Erweiterer (Vervielfacher) eingesetzt. Mit Hilfe des 3-Bit-Busauswahlsignales vom Ausgangstor H des Mikroprozessors (Abtastimpulse irrelevant) wird einer der vier Eingänge angewählt und dessen Eingangssignal an die Eingangstore des Mikroprozessors weitergegeben.

3. Circuit description

3.1 Mechanism control system

3.1.1 General

This model features "feather touch" operation. Just a light touch of the mainframe or remote control unit keys supplies mode command signals to the various circuits, motors, switches and solenoids to set up the selected mode.

In order to protect the set and the tape, various internal sensors are provided. By continuously monitoring these, the decision is made to continue or stop the mode in progress, or shift to another mode.

A built-in microcomputer assists in detection and control of the operating modes. The microcomputer is preprogrammed and the program cannot be altered by the user. While a basic understanding of the principles of a microcomputer would be helpful, for practical purposes in servicing, an understanding of which input signals result in which specific output signals is more important.

In the following description, "mechanism control" is shortened to "mechacon".

The schematic diagram contains input and output data for reference during service.

3.1.2 Block diagram description

The simplified block diagram is shown in fig. 3-1.

The mechacon circuit receives mode command signals from the operation keys and mode detect signals from the various sensors and produces signals for driving the motors and solenoids to set up the required modes. Mode control signals are also sent to the appropriate circuit boards.

These control functions are performed by the central processing unit (CPU) of IC 2, which is a one-chip 4 bit microcomputer. In the block diagram, the input signal generators from the function keys and sensors are depicted at the left of the CPU, while the motors and solenoids controlled by the CPU output signals are located at the right, together with the circuit board connectors supplied by CPU signals.

As can be noted, the CPU possesses only 2 sets of input ports (A and B) totalling 8 bits, while a total of 14 inputs are obtained from the operation keys and sensors. For this reason, IC 1 multiplexer is provided as an input expander. Using the 3 bit bus select signal from CPU port H (strobe data irrelevant), one output is selected from among four inputs and sent to the CPU input ports.

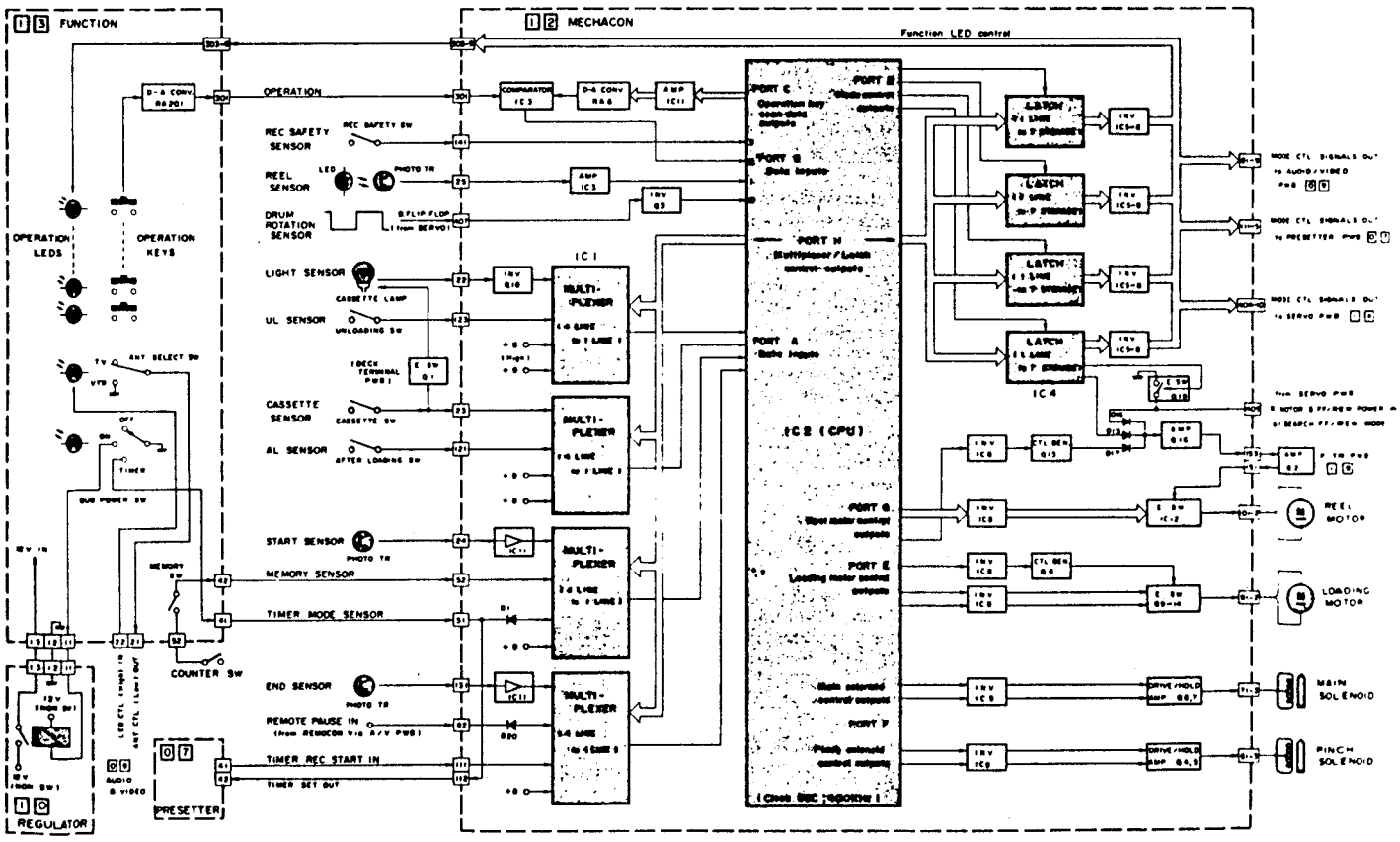


Abb. / Fig. 3-1 Blockdiagramm Mechanik-Steuerung / *Mechacon block diagram*

Die vier zu eins Multiplexer-Schaltungen des IC 1 geben von 16 Eingängen (sechs davon sind auf festes Potential gelegt) ein 4-Bit-Ausgangssignal an die Eingangstore A des Mikroprozessors und die verbleibenden Befehls- und Sensor-Signale gehen direkt an die Eingangstore B.

Zugleich arbeiten die vier 7-Bit-Auffangflipflop (Latches) des IC 4 als Ausgangs-Expander (Vervielfacher). Die 4-Bit-Ausgänge der D-Tore des Mikroprozessors werden auf 28 Ausgänge mit Zwischenspeicherung erweitert. Die Latch-Stellung wird durch den 3-Bit-Auswahlbus von den H-Toren und den Abtastimpulsen des Mikroprozessors bestimmt.

Die Ausgangssignale werden über Inverter mit offenem Kollektor entweder als Low- oder Offen- (High- bei Anschluß an andere Platten) Ausgangssignale an die weiteren Schaltungen gegeben. Die Steuersignale für die Motoren und Magnete werden direkt über Inverter von den Ausgangstoren E, F und G des Mikroprozessors geliefert.

Der Gesamtsignalfluß ist wie folgt:
Während der Eingabe einer Betriebsart geht vom Komparator IC 3 (Vergleicher) ein High-Signal an das Eingangstor des µP, das bedeutet, daß die Betriebsart aufrechterhalten wird. Gleichzeitig werden die 4-Bit-Betriebstasten-Abfragedaten vom Tor C des µP geliefert mit einer Periodendauer von ca. 7,4 msek. (133 Hz) und einem Binärbereich von 0000 bis 1111. Die digitale Signalfolge geht durch die Pufferstufe IC 11 und die als Digital-Analog-Umsetzer (DAC) geschaltete Widerstandskombination RA 6 und wird in eine Spannung mit 16 aufeinanderfolgende Spannungsstufen von 0 V bis ca. 9,5 V umgewandelt, die dem Komparator mit ca. 133 Hz zugeführt wird. So lange wie keine Bedienungstaste gedrückt wird, bleibt der Komparator-Ausgang auf High. Die 4-Bit-Multiplexer-/Latch-Steuerdaten von Tor H steuern die Übernahme der Betriebsart-Auswertersignale durch die Multiplexer und die Latch-Schaltungen, um die Betriebsart-Ausgangssignale zu speichern. Entsprechend der Betriebsart werden auch von anderen Ausgangstoren Ausgangssignale geliefert.

Wird eine Betriebstaste gedrückt, geht eine feste Gleichspannung, festgelegt durch die Widerstandskombination RA 201 (DAC) auf der Betriebstastenplatte, an den nichtinvertierenden Eingang des Komparators. Gleichzeitig werden die 16stufigen Abfragedaten an den invertierenden Anschluß gegeben. Der Komparator liefert entweder ein High- oder ein Low-Ausgangssignal.

Ist das Abfrage-Datensignal höher als die feste Eingangsspannung von den Betriebstasten, geht von dem Komparator ein Low-Ausgangssignal an Tor B des µP. Der µP deutet dieses als Drücken einer Betriebstaste, setzt Tor C zurück und sendet eine neue 4-Bit-Ausgangssignalfolge von 0000 bis 1111 aus, usw. Daraus resultierend wird der Komparator-Ausgang wieder High. Wird eine der 16 Stufen der von den Betriebstasten an den Komparator gegebenen Stufenspannung Low, geht ein Low-Ausgangssignal vom Komparator an Tor B des µP. Durch Auswertung dieses Low-Signales zusammen mit dem Zustand des Ausgangstores C kann der µP feststellen, welche spezielle Betriebstaste gedrückt wurde. Dieser Vorgang wird weiter unten näher erklärt.

Der µP wertet auch andere Eingangstordaten aus. Dazu gehören der Timer, der Cassettenschalter, die Cassettenlampe und die verschiedenen Sensoren. Daten, die von einer gedrückten Taste herrühren, werden überprüft, ob sie denen der in Betrieb befindlichen Betriebsart gleichen und ob ein Wechsel von der jetzigen Betriebsart in die neu angewählte möglich ist. Die mit den Betriebstasten übereinstimmenden Ausgangssignale werden dann an die Motoren, Magnete und andere Schaltungen weitergeleitet.

Das 4-Bit-Ausgangssignal von Tor D geht an den Auffangflipflop-IC 4 und ergibt 28 Ausgänge mit Zwischenspeicherung (hier werden sechs nicht benutzt), deren Ausgangssignale über Inverter mit offenen Kollektoren an die Schaltungen weitergegeben werden. Das Steuersignal zum Ansteuern der jeweils zur gedrückten Betriebstaste gehörenden LED wird ebenfalls der Betriebstastenplatte zugeführt.

3 Bit des 4-Bit-Ausgangssignales von Tor E werden zur Steuerung des Einfädelmotors benutzt. Diese werden über Inverter an die Steuerstufe zur Festlegung des Motordrehmoments weitergegeben und dann an die elektronischen Schalter Q 9 bis Q 14, die die Motordrehrichtung bestimmen.

Zum Beispiel beim Wiedergabe-Betrieb ist die Drehung in Einfädelrichtung. Wenn der Einfädelmechanismus sich zu bewegen beginnt und der „Entlade"-Schalter (UL) geöffnet wird, wertet der µP dieses als Start des Einfädelns aus. Am Ende des Einfädelvorganges wird der „Nach-Einfädeln"-Schalter (AL) geschaltet (an) und gleichzeitig wertet der µP dieses als Ende des Einfädelns aus und stoppt den Einfädelmotor. Der Ausfädelvorgang erfolgt entsprechend entgegengesetzt.

Das 4-Bit-Ausgangssignal von Tor F wird jeweils in 2 Bits aufgeteilt. Diese gehen über Inverter an die Steuer- und Halte-Schaltungen der Magnete, um den Haupt- und GA-Rollenmagnet in Übereinstimmung mit der Betriebsart ein- bzw. auszuschalten. Der GA-Rollenmagnet wird während des Wiedergabe- und Aufnahmebetriebes nach Vollendung des Einfädelvorganges („Nach Einfädeln"-Schalter [AL] geschlossen) angesteuert.

Vom Tor G werden 4 Bits über einen Inverter an den elektronischen Schalter IC 2 zur Steuerung der Vorwärts- oder Rückwärtsdrehung des Wickelmotors gegeben. Während des schnellen Bildsuchlaufes (vorwärts und rückwärts) wird das Drehmoment durch die Treiberspannung von der Servo-Platte an die Diode D 16 gesteuert. Während des normalen schnellen Vorlaufes oder Rücklaufes erfolgt die Spannungszuführung von Tor D und die Steuerung wird über einen Inverter und den Steuerverstärker (Q 15) und die Diode D 17 ausgeführt. Das

Thus, the four 4 to 1 multiplexer circuits of IC 1 supply 4 bits outputs to the CPU input A ports from 16 inputs (in practice, 6 input terminals are fixed) and the remaining operation and sensor signals go directly to the input B ports.

At the same time, the four 7 bit latches of IC 4 function as output expanders. The 4 bit outputs of the CPU D ports are expanded to 28 latched outputs. Latch positions are determined by the 3 bit bus select from the CPU H ports and the strobe data.

IC 4 outputs are supplied through open collector inverters as either low or open (high when connected to other boards) outputs to other circuit boards. Drive signals for motors and solenoids are obtained directly through inverters from CPU output ports E, F and G.

Overall signal flow is as follows.

During a selected mode, high from IC 3 comparator goes to CPU input port B to signify that the mode is being held. At this time, the 4 bit operation key scan data are obtained from CPU C ports in a cycle of approximately 7,5 msec (133 Hz) for the binary range of 0000 to 1111. The digital sequence goes through IC 11 buffer and RA 6 digital to analog converter (DAC) to become a sequential voltage in 16 steps from 0 V to about 9,5 V, which is supplied to the comparator at approximately 133 Hz.

The comparator output remains high so long as an operation key is not pressed. The 4 bit multiplexer/latch control data of the H port control multiplexers to allow acceptance of the mode detector signals, while the latch circuits are controlled to latch the mode outputs. Outputs are also obtained from other output ports according to the mode.

When an operation key is pressed, a fixed DC voltage, determined by the resistance combination of function board RA 201 (DAC) goes to the non-invert input of the comparator. At the same time, the 16 step scan data are applied to the invert terminal. The comparator produces either a high or a low output.

If the scan data are higher than the fixed input from the operation key, low output from the comparator goes to CPU port B. The CPU interprets this as pressing of an operation key, resets port C and sends a new 4 bit output sequence of 0000, 0001, etc. As a result, the comparator output again becomes high. When one of the 16 steps from the operation key to the comparator becomes low, a low comparator output goes to CPU port B. By detecting this low together with the output status of port C, the CPU can detect which specific operation key has been pressed. This process is explained further below.

The CPU also detects other input port data. These include timer, cassette switch, cassette lamp and the various sensors. Data pertaining to the depressed key are checked, such as whether it is the same as the mode in progress and whether shift to a newly selected mode is possible from the present mode. Outputs corresponding to the operation key are then sent to the motors, solenoids and circuit boards.

From port D, the 4 bit output goes to IC 4 latch, resulting in 28 latched outputs (in practice, 6 are not used) which are sent through open collector inverters to the circuit boards. Control signals also go to the function board for lighting the LED's corresponding to the depressed operation key.

Three bits of the four bit port E output are for loading motor control. These are supplied via inverters to the control generator for determining motor torque and to electronic switches Q 9 to Q 14 which select motor direction.

For example, in the play mode, rotation is in the loading direction. When the loading mechanism begins operation and the unloading (UL) switch becomes off, the CPU detects the start of loading. At the end of loading, the after loading (AL) switch becomes on, at which time the CPU detects the end of loading and stops the loading motor. The unloading process is the opposite of this.

The 4 bit port F output is divided into 2 bits each. These go via inverters to the solenoid drive and hold amplifiers for switching the main and pinch solenoids on and off according to mode. The pinch solenoid is driven after completion of loading (AL switch on) during play and recording.

Four bits from port G are supplied through an inverter to electronic switch IC 12 for controlling forward and reverse rotation of the reel motor. Rotational torque is controlled by drive voltage from the SERVO board to D 16 during search fast forward and rewind (S-FF and S-REW). During ordinary FF and REW, supply is from port D with control via an inverter and control generator (Q 15) at D 17. IC 4 latch provides control via D 15 during unloading, at short rewind, at the start of FF/REV and in the idler mode (during which the reel idler shifts toward supply or take-up reel disk).

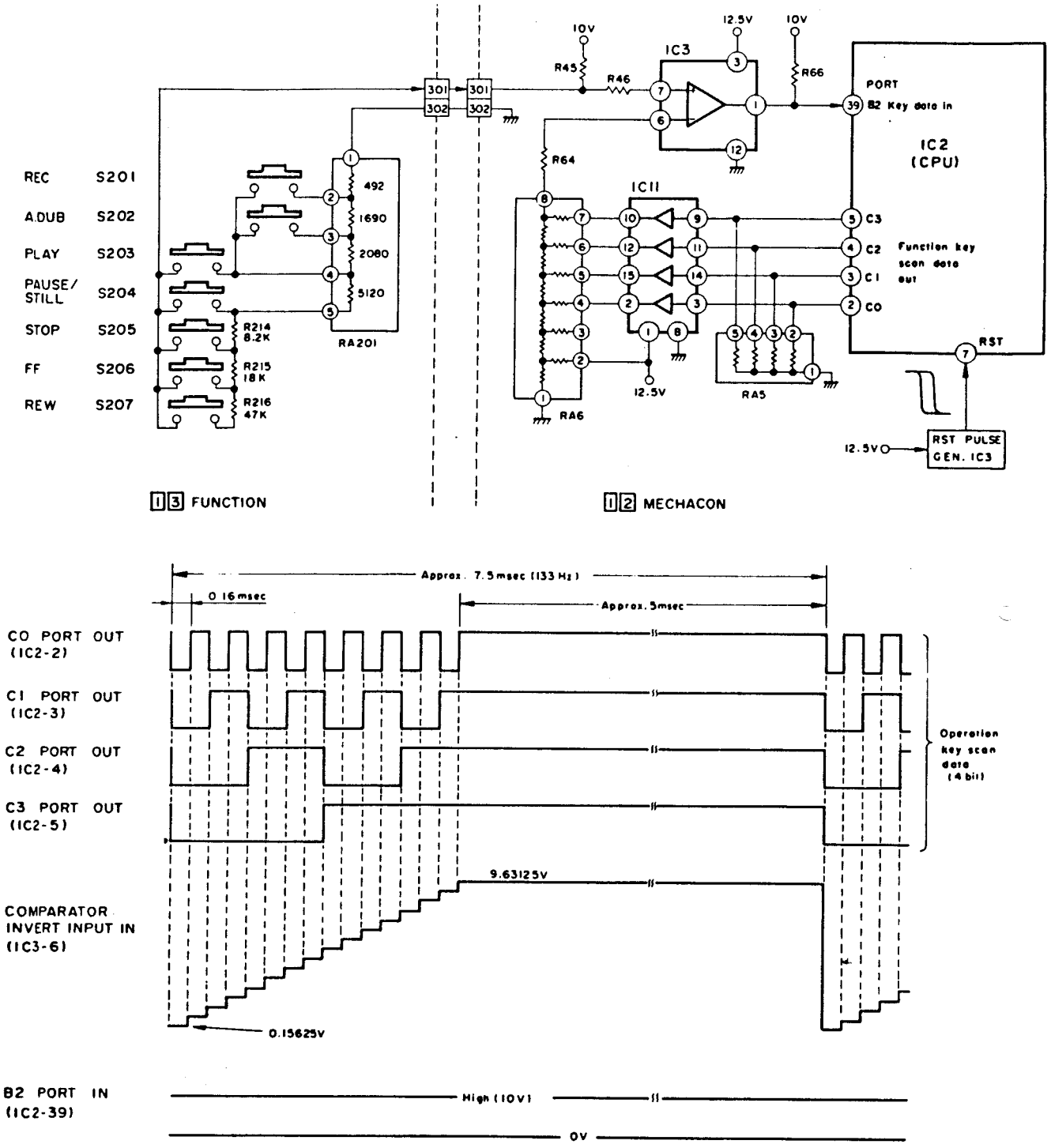


Abb. / Fig. 3-2 Ausgangssignal des DAC und Komparators im Stopp-Betrieb / *DAC and comparator outputs in Stop mode*

Auffangflipflop-IC 4 liefert die Steuerung über die Diode D 15 während des Entladevorganges, bei kurzzeitigem Rücklauf, beim Start des schnellen Vor-/Rücklaufbetriebes und bei „Zwischenrad-Betrieb" (währenddessen das Zwischenrad verschoben wird in Richtung des Abwickel- oder Aufwickelspulentellers).

Während des Wiedergabe-/Aufnahme-Betriebes wird das Bandaufwickeln durch den Capstanmotor angetrieben. Der Anwahl-Bus von Tor C wählt die für die spezielle Betriebsart notwendigen Sensor-Zustandsdaten aus und führt sie dem µP als Eingangsdaten für automatischen Stop zu.

3.1.3 Betriebsart-Tasteneingabeschaltung

Hinweis: Die Mechaniksteuerschaltung wird komplett von dem Mikroprozessor gesteuert, wodurch die Notwendigkeit von komplexen Antriebs- und anderen Schaltungen ausgeschlossen wird. Deshalb sind nachfolgend nur die Betriebsart-Tasteneingabe, der Digital-Analog-Wandler (DAC) und die Komparator-Funktionen skizziert.

Siehe Abb. 3-2: Wird der Netzschalter an der Gehäusevorderseite von „Aus" auf „Ein" geschaltet, geht ein ca. 60 msek. langer High-Impuls von IC 3 Stift 2 an die Resetanschlüsse des µP, um den µP zurückzustellen und den Stop-Betrieb herbeizuführen. Zu diesem Zeitpunkt sind alle Tor-Ausgangssignale im Stop-Betrieb.

During Play/REC, take-up is driven mechanically by the capstan motor. The select bus from port C selects the sensor state data required for the particular mode and supplies them to the CPU as auto stop input data.

3.1.3 Operation key-in circuit

Note: The mechacon circuit is completely controlled by the CPU, eliminating the need for complex drive and other circuits. Therefore, only the operation key-in, DAC and comparator functions are outlined below.

In fig. 3-2, when the sub-power switch is set from off to on, an approx. 60 msec high pulse from IC 3 pin 2 goes to the reset terminals of the CPU, resetting the CPU and producing the stop mode. All port outputs are at stop mode at this time.

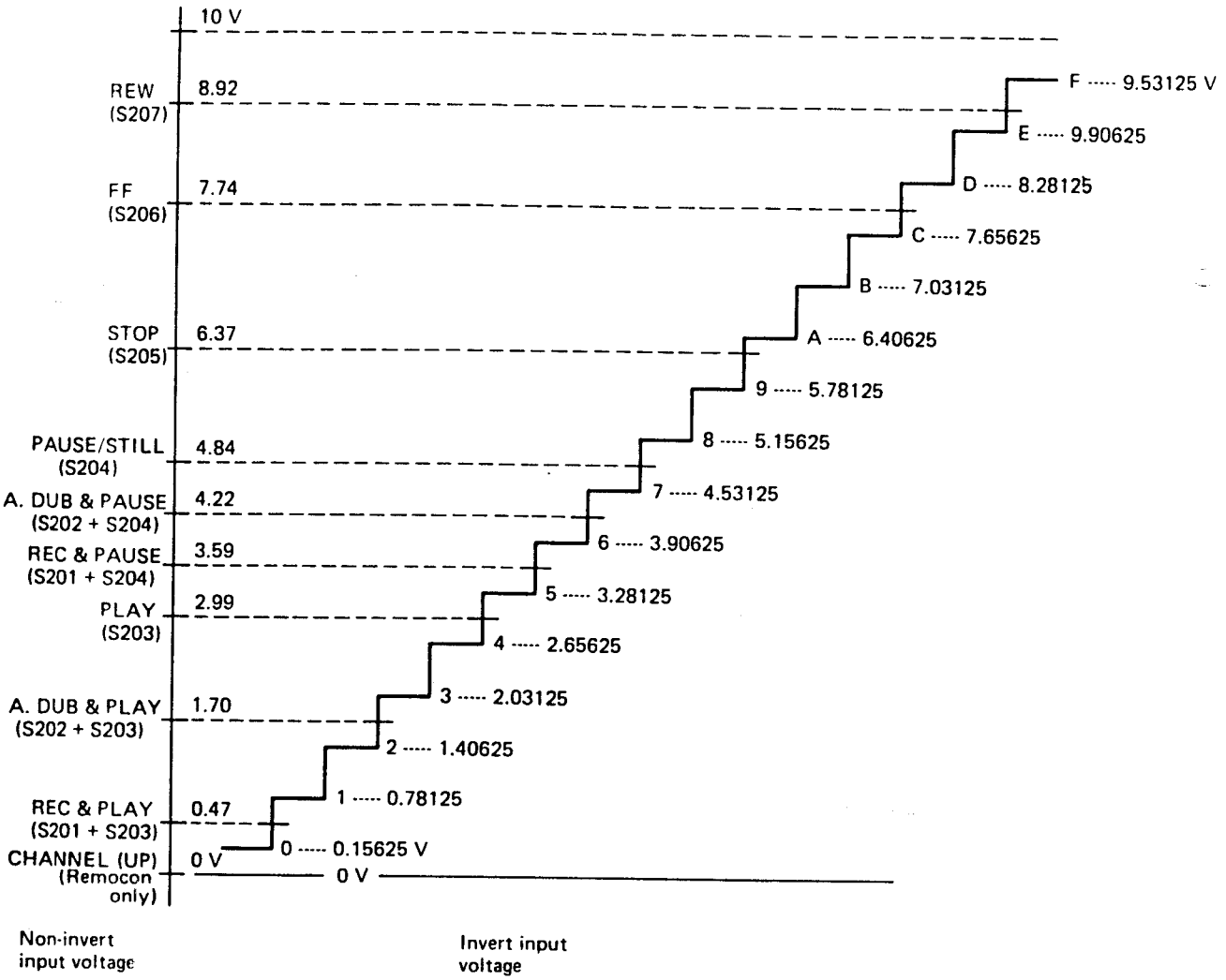


Abb. / Fig. 3-3 Eingangsspannung am Komparator / *Comparator input voltage*

Das 4-Bit-Betriebstasten-Abfr· atensignal von Tor C umfaßt in Form von 0,16 msek.-Spannu· sprüngen die binären Ziffern von 0000 bis 1111 und verharrt dann ca. 5 msek. lang auf dem 1111-Pegel. Jeder Zyklus da ca. 7,5 msek. (133 Hz).

Über die Puffer Umsetzerstufen des IC 11 geht das 4-Bit-Signal an die Widersta· ombination RA 6. Der Digital-Analogwandler RA 6 setzt die Daten · eine 16stufige Ausgangsspannung von 0,15625 V bis 9,53125 V um, die dem Komparator-IC 3 an den invertierenden Eingang Stift 6 zugeführt wird. So lange keine Betriebstaste gedrückt ist, liegt über die Widerstände R 45 und R 46 eine Spannung von 10 V an dem nicht invertierenden Eingang an. Das normalerweise High-Ausgangssignal des Komparators geht an das Tor B des µP und teilt ihm mit, daß keine Betriebstaste gedrückt ist. Durch Drücken einer Betriebstaste wird ein der jeweiligen Taste entsprechendes, festes Spannungspotential an den nicht invertierenden Eingang des Komparators gelegt, wo es mit den Tastenabfragedaten verglichen wird. Dieser Vorgang ist in Abb. 3-3 dargestellt.

Wie aus der Abbildung hervorgeht, ist die sich beim Drücken jeder Betriebsarttaste ergebende Spannung begrenzt auf einer der 16 Stufen, entsprechend dem 4-Bit-Abfragedatensignal.

Zum Beispiel, angenommen es sei, wie in Abb. 3-4 dargestellt, die Wiedergabetaste gedrückt.

Dadurch werden 2,99 V an den nichtinvertierenden Eingang des Komparators gelegt. In dem Augenblick, wenn die Spannung der Tastenabfragedaten am invertierenden Eingang über 2,99 V hinaus ansteigt (d. h., wenn die 4-Bit-Daten die 5 überschreiten), geht das Low-Ausgangssignal des Komparators an das Eingangstor B des µP und teilt dem µP mit, daß eine Betriebsarttaste gedrückt wurde. Der Zähler für die Tastenabfrage wird zurückgesetzt und das 4-Bit-Abfragesignal von Tor C steigt nacheinander von 0000, 0001 usw. an.

Da die Wiedergabetaste gedrückt ist, wird das Komparator-Ausgangssignal High bei der Datenstellung 0000 und gibt den Gegenwert einer „Nein-Antwort" an das Tor B 2. Nach dem sequentiellen Anstieg, wenn die Stellung 0101 erreicht wird, wird das Komparator-Ausgangssignal Low und liefert eine „Ja-Antwort" an das Tor B 2. Der µP erkennt daraus, daß die Wiedergabetaste gedrückt wurde und startet den Wiedergabebetrieb. In diesem Augenblick stoppt der Anstieg der Tastenabfragedaten und der 0101-Ausgangspegel wird für ca. 5 msek. abgegeben.

The 4 bit operation key scan data output from port C covers the binary digits from 0000 to 1111 in 0,16 msec increments, then produces 1111 for approximately 5 msec. Each cycle is about 7,5 msec (133 Hz) duration.

Via IC 11 buffer converter, the 4 bit output goes to RA 6. The RA 6 DAC converts the data to a 16 step output from 0,15625 V to 9,63125 V, which goes to the invert pin 6 of IC 3 comparator. At the non-invert input, so long as an operation key is not pressed, 10 V is supplied via R 45 and R 46. The normally high comparator output goes to CPU port B, instructing the CPU that an operation key is not pressed.

Pressing an operation key sends a fixed voltage corresponding to the particular key to the non-invert input for the comparator, where it is compared with the key scan data. This process is indicated in fig. 3-3.

As can be noted from the figure, the voltage obtained by pressing each operation key is limited to one of the 16 steps according to the 4 bit key scan data.

As an example, assume the PLAY key is pressed, as indicated in fig. 3-4.

This applies 2,99 V to the comparator non-invert input. At this time, when the voltage at the invert input from the key scan data rises beyond 2,99 V (i.e., when the 4 bit data exceed 5), the comparator low output goes to CPU port B, indicating to the CPU that an operation key has been pressed. The key scan counter is reset and the 4 bit scan data from port C increment sequentially from 0000, 0001, etc.

Since the PLAY key is pressed, the comparator output becomes high at the 0000 data poll, supplying the equivalent of a "no" response to port B 2. After incrementing in sequence, when the poll reaches 0101, the comparator output becomes low, providing a "yes" response to port B 2. The CPU thus recognizes that the PLAY key has been pressed and enters the play mode. At the same time, the key scan data stop incrementing and the 0101 output is produced for approximately 5 msec.

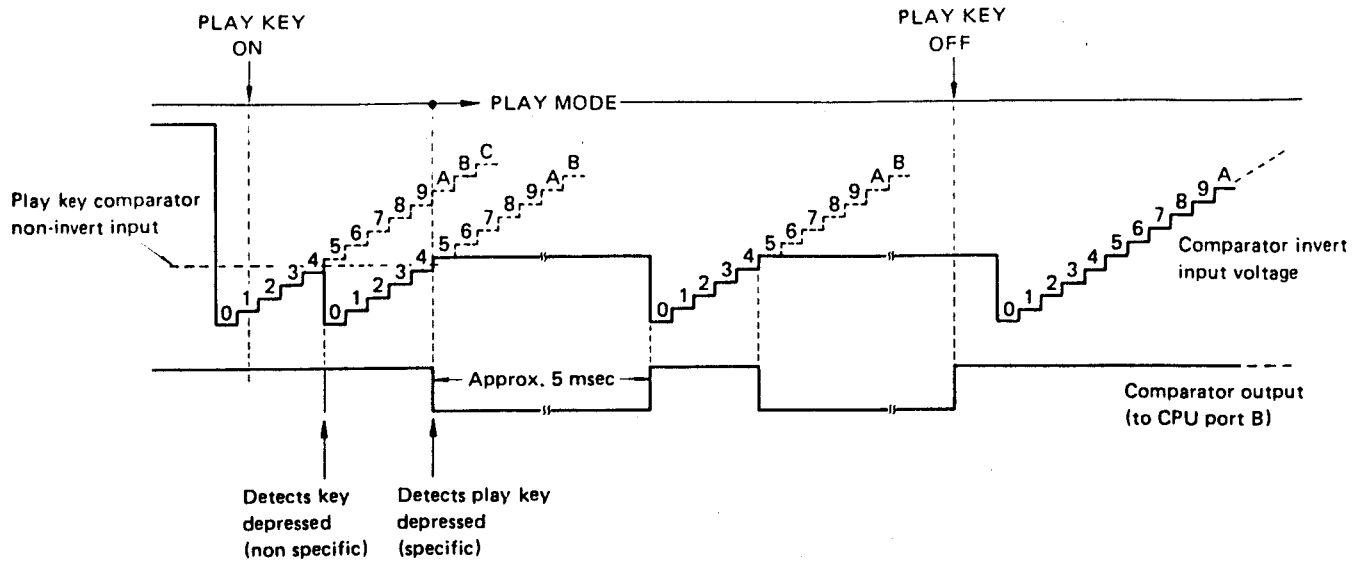


Abb. / Fig. 3-4 Wiedergabetaste gedrückt / *Play key depressed*

MODE / MAIN COMPONENTS	STOP		PLAY					REC			A.DUB			FF	REW	TIMER REC	
	Unloading	Stop	Loading	Play	Still	Search FF	Search REW	Loading	REC	Pause	Loading	A.Dub	Still			Standby	REC
POWER LED	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O.	O	O	O	O	O
PLAY LED			O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O			O	O
FF LED						O								O			
REW LED							O								O		
REC LED								O	O	O						O	O
A.DUB LED											O	O	O				
PAUSE/STILL LED					O					O			O				
MAIN SOLENOID	O		O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
PINCH SOLENOID				O	O				O	O		O	O			O	O
LOADING MOTOR	O REV		O FWD					O FWD			O FWD						
REEL MOTOR	O REV					O FWD	O REV							O FWD	O REV		
CAPSTAN MOTOR	O		O	O		O	O	O	O		O	O					O
DRUM MOTOR	O		O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O			O	O

O : Lighting or function

Tabelle / Table 3-1 Funktionen der wichtigsten Teile in Abhängigkeit der Betriebsart / *Main part functions vs modes*

CURRENT MODE / KEY OPERATION	STOP		PLAY					REC			A.DUB			FF	REW
	Unloading	Stop	Loading	Play	Still	Search FF	Search REW	Loading	REC	Pause	Loading	A.Dub	Still		
STOP			O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
PLAY	O	O			O	–	–	X	X	O REC	X	X	O A.DUB	O	O
FF	O	O	X	O S.FF	X	–	–	X	X	X	X	X	X		O
REW	O	O	X	O S.REW	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O	
PLAY + REC	O	O	O	O	O	–	–			O	O	O	O	O	O
PLAY + A.DUB	O	O	O	O	O	–	–	X	X	X			O	O	O
PAUSE/STILL	X	X	O STILL	O STILL		–	–	O PAUSE	O PAUSE		O D.PAUSE	O D.PAUSE			
REC + PAUSE/STILL	O PAUSE	O PAUSE	O PAUSE	O PAUSE	O PAUSE	–	–	O PAUSE	O PAUSE		O PAUSE	O PAUSE	O PAUSE	O PAUSE	O PAUSE
A.DUB + PAUSE/STILL	O D.PAUSE	O D.PAUSE	O D.PAUSE	O D.PAUSE	O D.PAUSE	–	–	X	X	X	O D.PAUSE	O D.PAUSE		O D.PAUSE	O D.PAUSE
CHANNEL	O	O	X	X	X	X	X	X	X	O	X	X	X	O	O

Note: CHANNEL key operated only from remote control unit

O : Enabled
X : Inhibited (Current mode maintained)

Tabelle / Table 3-2 Betriebsartenwechsel / *Mode shift table*

CPU INPUT PORT (IC2)	INPUT EXPANDER (IC1)		DETECT SIGNAL (Sensor name)	DETECTED CONDITION	DETECTION METHOD	INPUT PORT STATES															
						STOP		PLAY					REC			A.DUB			FF	REW	TIMER	
						Un-loading	Stop	Load-ing	Play	Still	Search FF	Search REW	Load ing	REC	Pause	Load-ing	A.Dub	Still			Stand-by	REC
B	0		Drum flip-flop (Drum rotation sensor)	Head drum rotating?	Head drum magnets detected by pick-up head.	⎍	–	⎍ after 1s	⎍	⎍	⎍	⎍	⎍ after 1s	⎍	⎍	⎍ after 1s	⎍	⎍	–	–	⎍	⎍
	1		Take-up reel FG (Reel sensor)	Tape slack or jammed inside set?	Reel sensor detects take-up reel disk rotation.	⎍	–	⎍ after 2s	⎍	–	⎍	⎍	⎍ after 2s	⎍	–	⎍ after 2s	⎍	–	⎍	⎍	–	⎍
	2		Operation	Operation key depressed?	Detected by comparator circuit from DAC.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	3		REC safety SW (REC safety sensor)	Does cassette contain important or costly pre-recorded program?	REC safety switch detects presence or absence of REC safety tab on cassette case.	–	–	–	–	–	–	–	L	L	L	L	L	L	–	–	L	L
A	0	4C	Tape beginning photo TR (Start sensor)	Tape at beginning position?	Clear leader tape segment passes cassette lamp light to trigger start sensor.	–	–	H	–	–	–	H	H	–	–	H	–	–	–	H	–	–
		5C	Memory & counter SW (Memory sensor)	Tape at memory command position?	With memory switch on, when counter decrements from 0000 to 9999, counter switch becomes on.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	H	–	–
		6C	Power SW (Timer sensor)	Timer mode?	Sub power switch set to timer mode.	–	–	–	H	H	H	H	–	H/L	H/L	–	H	–	H	H	L	L
		7C	———	———	(+10 V applied)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	1	4D	Tape end photo TR (End sensor)	Tape at end position?	Clear leader tape segment passes cassette lamp light to trigger end sensor.	–	–	H	H	H	H	–	H	H	H	H	H	H	H	–	H	H
		5D	Remote Pause	REC Pause mode?	Pause mode set from remote control unit.	–	–	–	–	–	–	–	–	L	–	–	L	–	–	–	–	
		6D	Timer REC start	Timer REC start command available?	From timer circuit.	–	–	–	–	–	–	–	–	L/H	L/H	–	–	L	–	–	H	L
		7D	———	———	(+10 V applied)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	2	4A	Cassette lamp (Light sensor)	Cassette lamp lighted?	Cassette lamp current flow detected.	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
		5A	Unloading SW (UL sensor)	Tape present in cassette case?	UL switch triggered by loading ring at loading start and unloading end.	H	L	–	H	H	H	H	–	H	H	–	H	H	L	L	H	H
		6A	———	———	(+10 V applied)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
		7A	———	———	(+10 V applied)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	3	4B	Cassette SW (Cassette sensor)	Cassette tape set in proper position?	Cassette tape triggers cassette switch.	L	–	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
		5B	After loading SW (AL sensor)	Loading complete?	Loading ring triggers AL switch at completion of loading and at start of unloading.	H	H	H	L	L	L	L	H	L	L	H	L	L	H	H	L	L
		6B	———	———	(+10 V applied)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
		7B	———	———	(+10 V applied)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

Symbols ——— : irrelevant, H : high input, L : low input, ⎍ : pulse input

Tabelle / Table 3-3 Wahrheitstabelle Eingangstor-Signale / *Input port signals vs modes*

CPU INPUT PORT (IIC2)		OUTPUT EXPANDER (IIC3)	OUTPUT SIGNAL	OUTPUT PORT STATES																
				STOP		PLAY					REC			A.DUB			FF	REW	TIMER	
				Un-loading	Stop	Load-ing	Play	Still	Search FF	Search REW	Load-ing	REC	Pause	Load-ing	A.Dub	Still			Stand-by	REC
E	0		LOADING MOTOR POWER CTL (Low)	L	H	L	H	H	H	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H
	1		LOADING MOTOR REVERSE CTL (High)	H	H	L	H	H	H	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H
	2		LOADING MOTOR FORWARD CTL (High)	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	3		REEL MOTOR FF/REW POWER CTL (Low)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	L	H	H
F	0		P. SOLENOID HOLD CTL (High)	L	L	L	H	H	L	L	L	H	H	L	H	H	L	L	H	H
	1		P. SOLENOID DRIVE CTL (High)	L	L	L	⊓	L	L	L	L	⊓	L	L	⊓	L	L	L	⊓	L
	2		M. SOLENOID HOLD CTL (High)	H	L	H	H	L	H	H	H	H	L	H	H	L	H	H	L	H
	3		M. SOLENOID DRIVE CTL (High)	L	L	⊓	L	L	L	L	⊓	L	L	⊓	L	L	⊓	⊓	L	L
G	0		REEL MOTOR FORWARD – CTL (High)	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H
	1		REEL MOTOR REVERSE + CTL (High)	H	L	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	H	L	L
	2		REEL MOTOR FORWARD + CTL (High)	L	L	L	⊓	L	H	L	L	⊓	L	L	⊓	L	H	L	L	L
	3		REEL MOTOR REVERSE – CTL (High)	H	H	H	⊔	H	L	H	H	⊔	H	H	⊔	H	L	H	H	H
D	0	1B	——	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		2B	D/CAP. MOTOR STOP CTL (Low)	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	L	H	H
		3B	PAUSE/STILL LED CTL (High)	L	L	L	L	H	L	L	L	L	H	L	L	H	L	L	H	L
		4B	VIDEO REC START CTL (High)	L	L	L	L	L	L	L	L	H	H	L	L	L	L	L	H	H
		5B	AUDIO DUB CTL (High)	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	H	H	L	L	L	L
		6B	CH LOCK CTL (High)	L	L	L	H	H	H	H	H	H	L	L	H	L	L	L	H	H
		7B	——	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	1	1A	——	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		2A	SEARCH FF CTL (Low)	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
		3A	PLAY LED CTL (High)	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	L	H	H
		4A	VIDEO E-E CTL (Low)	H	H	H	L	L	L	L	H	H	H	H	L	L	H	H	H	H
		5A	AUDIO PB MUTE CTL (High)	L	L	L	⊓	H	H	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
		6A	CH UP CTL (⨍)	(⨍)	(⨍)	L	L	L	L	L	L	L	(⨍)	L	L	L	(⨍)	(⨍)	L	L
		7A	——	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	2	1C	——	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		2C	SEARCH REW CTL (Low)	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
		3C	AUDIO DUB LED CTL (High)	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	H	H	H	L	L	L	L
		4C	AUDIO E-E CTL (Low)	L	L	L	H	H	H	H	L	L	L	L	H	H	L	L	L	L
		5C	SERVO REC CTL (Low)	H	L	H	H	H	H	H	L	L	L	H	H	H	H	H	L	L
		6C	——	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		7C	REW LED CTL (High)	L	L	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	H	L	L
	3	1D	R.M. UL/IDLER POWER CTL (High)	H	L	L	⊓	L	L	L	L	L	L	L	L	L	⊓	⊓	L	L
		2D	PAUSE/STILL CTL (High)	L	L	L	L	H	L	L	L	L	H	L	L	H	H	H	H	L
		3D	REC LED CTL (High)	L	L	L	L	L	L	L	H	H	H	L	L	L	L	L	H	H
		4D	AUDIO REC START CTL (High)	L	L	L	L	L	L	L	L	H	H	L	H	H	L	L	H	H
		5D	SEARCH FF/REW CTL (Low)	H	H	H	H	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
		6D	——	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		7D	FF LED CTL (High)	L	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	H	L	L	L
C	0 1 2 3		Operation key scan data																	
H	0 1 2 3		S0 S1 S2 } Bus select for IC1 — Strobe data S0 S1 S2 } Bus select for IC3																	

Symbols H : high output, L : low output
⊓ : high pulse output, ⊔ : low pulse output
⨍ : Rising component employed

Tabelle / Table 3-4 Wahrheitstabelle Ausgangstor-Signale / *Output port signals vs modes*

Der Taktgenerator des µP arbeitet auf 400 kHz und ein Instruktionszyklus beträgt 10 µs. Deshalb können ca. 500 Instruktionen in der 5-msek.-Periode ausgeführt werden. Um jedoch Eingabefehler zu vermeiden, wird der Vorgang zusätzlich wiederholt und dann ausgeführt. Wenn die Wiedergabetaste aus ist, wie in Abb. 3-2 dargestellt, verbleiben die Tastenabfragedaten im stand-by mit einer Periodendauer von 7,5 msek. Wenn die Kanalwahltaste an der Fernbedienung gedrückt wird, geht das Komparator-Ausgangssingal auf Low. Ist Tor B für zwei Abruf-Zyklen auf Low, wird dieses als Kanalfortschaltkommando erkannt.

In oben beschriebener Weise ist dem µP möglich, festzustellen, welche Taste gedrückt wurde und die Befehle entsprechend der Betriebsart auszuführen.

3.1.5 Mikroprozessor-Eingangssignale und deren Funktion

In Tabelle 3-3 sind die Eingangstorsignale des µP angegeben, ihr Zustand, High-(H) oder Low-(L)-Pegel entsprechend der Betriebsart und die dazu erforderlichen Bedingungen. Während in der Tabelle die Signale an den Eingangstoren mit Rücksicht auf die Betriebsart aufgelistet sind, wird jedes Eingangssignal, sowie die Betriebsart beibehalten wird, individuell im µP kontrolliert.

Außer während des Einfädel- oder Ausfädelbetriebes löst ein anderer Wechsel des Eingangssignales als der des Betriebssignales den automatischen Stopbetrieb aus. Außerdem arbeitet der Timer des µP während des Einfädel-, Ausfädel-, Pause- und Standbildbetriebes, um das Gerät und das Band zu schützen. Wird eine der besonderen Betriebsarten für länger als die vorbestimmte Zeit beibehalten, wird der automatische Stopbetrieb oder der Alarmbetrieb gestartet.

The CPU clock operates at 400 kHz and one instruction cycle is 10 µsec. Therefore, approximately 500 instructions can be performed in the 5 msec period. However, in order to avoid errors, the process is repeated an aditional time, then implemented. When the PLAY key is off, as indicated in fig. 3-2, the key scan data remain at stand-by for one cycle of 7,5 msec.

When the CHANNEL key of the remote control unit (remocon) is pressed, the comparator output goes low. With port B low for two polling cycles, the channel up command is recognized.

In the above manner, the CPU is able to determine which key has been pressed and execute the instructions according to mode.

3.1.5 CPU input signals and functions

Table 3-3 indicates the CPU input port signals, their objectives, high (H) or low (L) levels according to mode, and required conditions. While the table lists the input port signals with respect to mode, each input signal is checked individually at the CPU as the mode continues. Except during loading or unloading, a change in input signal other than the operation signal initiates the auto stop mode. Also, in order to protect the set and the tape, the CPU timer functions during loading, unloading, pause and still. If the particular mode continues for longer than a predetermined period, the auto stop or emergency mode is entered.

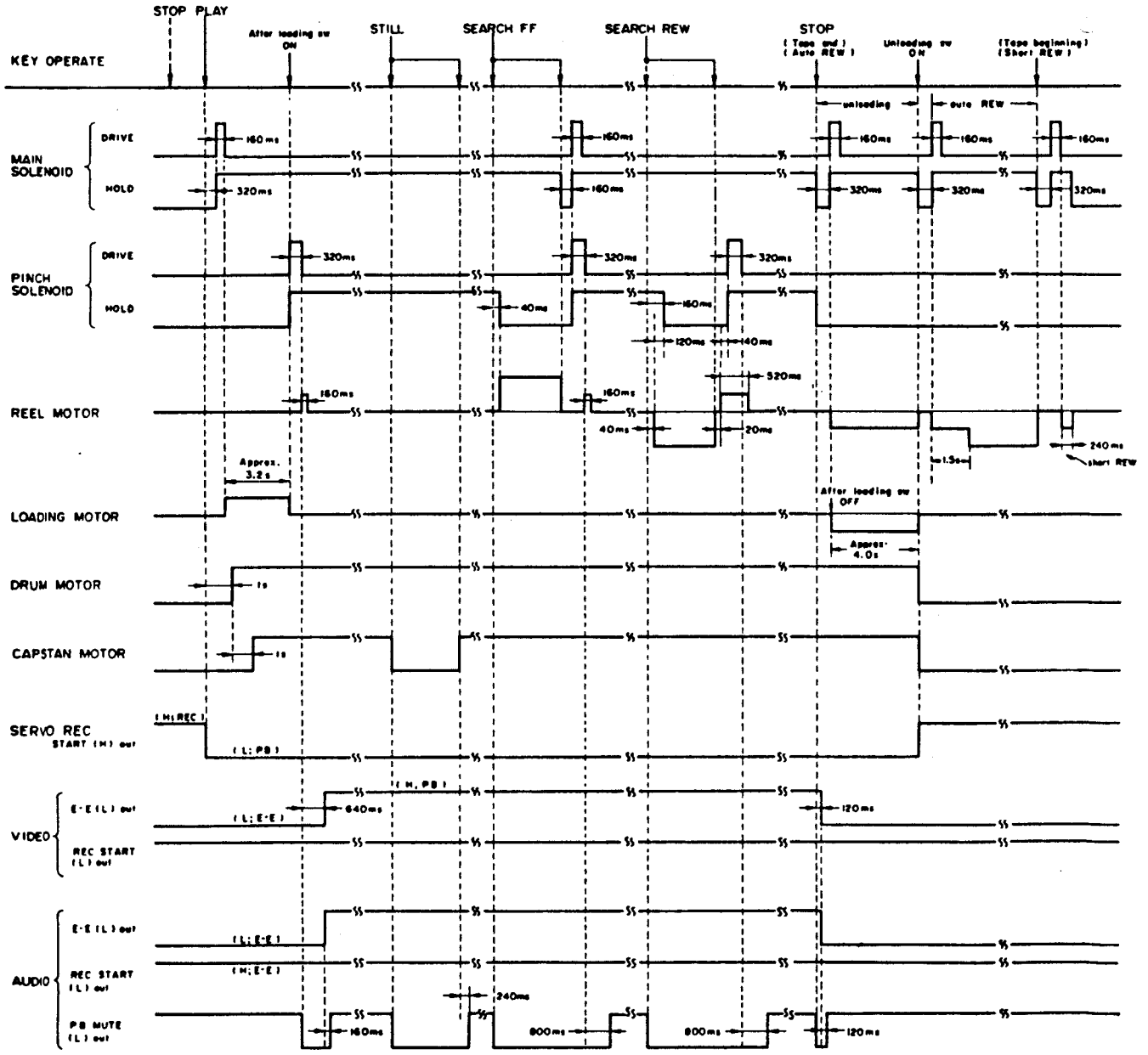


Abb. / Fig. 3-5 Zeitdiagramm der Mechaniksteuerung / *Mechacon timing chart*

3.1.6 Mikroprozessor-Ausgangstorsignale

1. Zeitdiagramm

In Abb. 3-5 wird die zeitliche Steuerung der Mechaniksteuerausgänge und der Hauptmechanikteile gezeigt.

2. Mikroprozessor-Ausgangssignale, Expandersignale und Funktionen. Die mit der Betriebsart übereinstimmenden Funktionen sind in Tabelle 3-4 aufgelistet, als Hinweis für den Servicefall.

3.1.7 Funktionen der Mechaniksteuerung (zusätzliche zu den Normalfunktionen)

Zusätzlich zu der Ausführung der angewählten Betriebsart hat die Mechaniksteuerung die Aufgabe, das Band und das Gerät zu schützen. Auf solche Funktionen wird im Folgenden hingewiesen:

1. Anforderungen bei Netzschalter (Gerätevorderseite) „an".

1) Cassetten-Sensor: vollkommen ohne Funktion, außer wenn der Cassettenschalter geschaltet (an) ist. Wenn der Cassettenschalter während einer in Betrieb befindlichen Betriebsart von „an" nach „aus" wechselt, geht das Gerät (nach dem Ausfädeln) in den Stop-Betrieb.

2) Licht-Sensor: ohne Funktion bei Ausfall der Cassettenlampe. Sollte der Ausfall während einer laufenden Betriebsart eintreten, geht das Gerät (nach dem Ausfädeln) in den Stop-Betrieb.

3.1.6 CPU output port signals

1. Timing chart

Fig. 3-5 shows the timing of the mechacon outputs and main operating mechanism.

2. CPU output port and expander signals and functions

Functions according to mode are indicated in table 3-4 for reference during service.

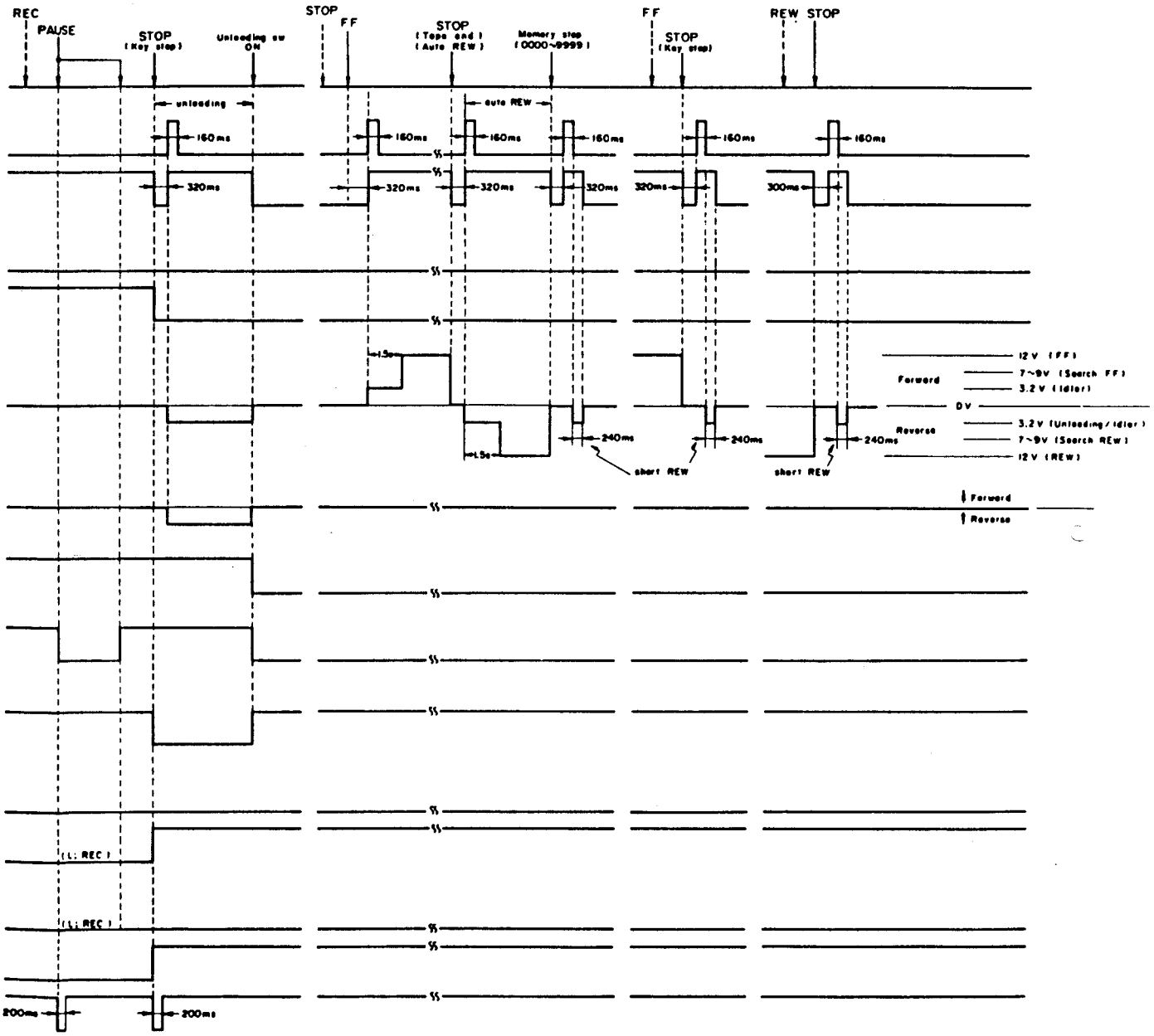
3.1.7 Mechacon operations (other than normal)

In addition to setting up the selected operating modes, the mechacon circuit functions to protect the tape and set. Such functions are in indicated below.

1. Sub power switch on requirements.

1) Cassette sensor: completely inoperative unless cassette switch is on. While a mode is in progress, if the cassette switch changes from on to off, (after unloading) the stop mode is entered.

2) Light sensor: inoperative if cassette lamp fails. If failure should occur during an operating mode, (after unloading) the stop mode is entered.



3) Aufnahme-Sicherungs-Sensor: Ist der Aufnahme-Sicherungsschalter nicht geschaltet (an), sind Aufnahme- (einschließlich Aufnahme-Pause) und Nachvertonungs-Betrieb (einschließlich Nachvertonungs-Pause) nicht einstellbar. Wenn während dieser Betriebsarten der Schalter seinen Zustand von „an" nach „aus" wechselt, wird ausgefädelt und das Gerät geht in den Stop-Betrieb.

4) Wenn der Entladeschalter beim Einschalten des Netzschalters (Gerätevorderseite) nicht geschaltet (aus) ist, wird ausgefädelt.

5) Die Kanalwahltaste auf der Fernbedienung ist nur wirksam während des Stop-, Aufnahmepause-, schnellen Vorlauf- und schnellen Rücklauf-Betriebes.

6) Startsensor: Ist er während der Rücklaufbetrieb-Tasteneingabe eingeschaltet (an), wird der Rücklaufbetrieb nicht ausgeführt. Schaltet der Startsensor „an" während des Rücklauf- oder Bildsuch-Rücklaufbetriebes, geht das Gerät (nach dem Ausfädeln) in Stop-Betrieb.

7) Endsensor: Ist der Endsensor eingeschaltet (an), sind die Betriebsarten Wiedergabe, Aufnahme und schneller Vorlauf nicht einstellbar. Wenn diese Betriebsarten in Betrieb sind und der Endsensor schaltet (an), geht das Gerät (nach dem Ausfädeln) in den Stop-Betrieb.

8) Spulentellersensor: Wird, bei geschlossenem „Nach Einfädeln"-Schalter (an), während des Wiedergabe-, Aufnahme-, Nachvertonungs-, Suchlauf- und Suchrücklauf-Betriebes die Aufwickeltellerdrehung gestoppt, beginnt nach ca. 3 sek, der Ausfädelvorgang und das Gerät geht dann in den Stop-Betrieb. Diese Zeitbegrenzung gilt nicht für den Pause-/Standbild-Betrieb. Wird bei geschlossenem Entladeschalter während des Vorlauf- oder Rücklaufbetriebes die Aufwickel-[illegible]erdrehung gestoppt, geht das Gerät nach ca. 4,2 sek. in den Stop-Betrieb.

9) Wenn der Entladeschalter nicht geschaltet (offen) ist, ist der Kopftrommelmotor in Betrieb und dreht sich.

10) Sensor für Kopftrommelumdrehung: Stoppt bei geschaltetem Entladeschalter (aus) die Kopftrommelmotordrehung (Videoköpfe), beginnt nach ca. 3 sek. der Ausfädelvorgang und das Gerät geht dann in den Stop-Betrieb.

11) Memorysensor: Wechselt bei eingeschaltetem Memoryschalter während des schnellen Rücklaufbetriebes die Bandzähleranzeige von 0000 nach 9999 geht das Gerät in den Stop-Betrieb.

12) Wenn die Wiedergabe-LED leuchtet und der „Nach Einfädeln"-Schalter (AL) ausgeschaltet (offen) ist, dreht der Einfädelmotor in Vorwärtsrichtung. Wenn die Stop-LED leuchtet und der Entladeschalter (UL) ausgeschaltet (offen) ist, dreht der Einfädelmotor in entgegengesetzter Richtung.

13) „Nach-Einfädeln"-Sensor (AL): Übersteigt während des Ausfädelvorgangs die Zeitspanne zwischen dem Ausschalten des Entladeschalters und dem Einschalten des „Nach Einfädeln"-Schalters (AL) 10 Sekunden, wird ausgefädelt und das Gerät geht in den Stop-Betrieb.

14) Entlade-Sensor (UL): Übersteigt während des Ausfädelvorgangs die Zeitspanne zwischen dem Ausschalten des „Nach Einfädeln"-Schalters und dem Anschalten des Entladeschalters (UL) 10 Sekunden, stoppt die Mechanik und das Gerät geht in den Alarmbetrieb.

15) Sensor für Zeitüberschreitung bei Pause/Standbild: Dauert der Pause- oder Standbildbetrieb länger als 5 1/2 bis 6 Minuten, wird ausgefädelt und das Gerät geht in den Stop-Betrieb.

16) Autom[illegible]scher Rücklauf: Spricht während des Wiedergabe-Aufnahme-, Nachvertonungs-, schnellen Vorlauf- und Suchvorlauf-Betriebes der Endsensor an und wird automatisch auf Stop geschaltet, geht das Gerät (nach dem Ausfädeln) in den Rücklaufbetrieb. Wird jedoch während des Ausfädelvorganges die Stop-Taste betätigt, geht das Gerät nicht in den automatischen Rücklaufbetrieb.

17) „Kurz-Rücklauf": Wird vom schnellen Vorlauf- oder Rücklauf-Betrieb auf Stop-Betrieb umgeschaltet, wird für 240 msek. ein Kurz-Rücklauf durchgeführt und dann geht das Gerät in den Stop-Betrieb.

18) Wenn der Entladeschalter ausgeschaltet (offen) ist, ist der Capstanmotor in Betrieb und dreht sich. Dieses trifft jedoch nicht bei Pause-/Standbildbetrieb zu.

19) Ist die Fernbedienung angeschlossen, kann die Steuerung entweder durch die Gerätetasten oder die Tasten der Fernbedienung vorgenommen werden. Werden beide gleichzeitig betätigt, bestimmt die zuletzt betätigte Taste die Betriebsart. Wenn jedoch die Stop-Taste gedrückt wird, hat der Stop-Betrieb, unabhängig von der Betätigungsreihenfolge, Vorrang.

20) Während der Aufnahme hat der Fernbedienungs-Pause-Betrieb (Kamerapause) Vorrang vor den Betriebstasten des Gerätes und der Fernbedienung. Dieses gilt jedoch nicht für die Stop-Taste.

2. Zusammenwirken des Netzschalters (Gerätevorderseite) und des Timers.

1) Ist der Aufn[illegible]mesicherungsschalter offen (nicht geschaltet), wird der Aufnahm[illegible]start nicht ausgeführt und beim Vorstart geht das Gerät in den Stop-Betrieb.

2) Läuft eine Betriebsart und der Netzschalter an der Gerätevorderseite wird von der „An"-Stellung in die Timerstellung geschaltet, so stoppt die gesamte Mechanik. Zum Zeitpunkt des Timerstarts wird jedoch auf Aufnahme-Betrieb geschaltet.

3) Bei Timeraufnahme löst das Vorstartsignal (High) 10 Sekunden vor der Timerstartzeit den Einfädelvorgang aus, dann zum Aufnahmestart wird die GA-Rolle angedrückt, um den Aufnahmebetrieb zu erhalten.

3) REC safety sensor: if the REC safety switch is not on, recording (including REC pause) and audio dub (including audio dub pause) are inoperative. During these modes, if the switch state changes from on to off, unloading is performed and the stop mode entered.

4) If the unloading switch is off when the sub power switch is set to on, unloading becomes performed.

5) The CHANNEL key of the remote control unit is operative only during the stop, unloading REC pause, FF and REW modes.

6) Start sensor: if on during the REW mode, the REW mode becomes inhibited. When the start sensor switches on during rewind or search rewind (after unloading) the stop mode is entered.

7) End sensor: when the end sensor is on, play, recording and FF are inoperative. If these modes are in progress and the end sensor switches on, (after unloading) the stop mode is entered.

8) Reel sensor: with the after loading switch on during play, recording, audio dub, search FF and search REW, if the take-up reel disk rotation stops, after about 3 seconds unloading is performed and the stop mode entered. This limitation does not apply to pause/still. During FF/REW, while the unloading switch is on, if take-up reel disk rotation stops, after about 4,2 seconds the stop mode is entered.

9) The drum motor rotates when the unloading switch is off.

10) Drum rotation sensor: with the unloading switch off, if the drum motor (video heads) rotation stops, after about 3 seconds, unloading is performed and the stop mode entered.

11) Memory sensor: during rewind with the memory switch of the function board on, when the tape counter indication decrements from 0000 to 9999, the stop mode is entered.

12) The unloading motor rotates in the forward direction when the play LED is lighted and the after loading switch off. When the stop LED is lighted and the unloading switch off, the motor rotates in the reverse direction.

13) AL sensor: during unloading, if the period between unloading switch off and after loading (AL) switch on exceeds 10 seconds, unloading is performed and the stop mode entered.

14) UL sensor: during unloading, if the period between after loa[illegible]ing switch off and unloading (UL) switch on exceeds 10 seconds, the mechanism stops and the emergency mode is entered.

15) Pause/still overtime sensor: if the pause or still mode continues for more than 5-1/2 to 6 minutes, unloading is performed and the stop mode entered.

16) Auto-rew: during play/REW, audio dub, FF and search FF, when the end sensor functions and auto stop is produced, (after unloading) the rewind mode is entered. However, if the stop key is pressed during unloading, the auto rewind mode is not entered.

17) Short REW: when the stop mode is produced from FF or REW, short rewind is performed for 240 msec, then the stop mode is entered.

18) The capstan motor rotates when the unloading switch is off. However, this limitation does not apply to pause/still.

19) When the remote control unit is connected, control can be performed by either the local or remote operation keys. If both are used, the most recently pressed key instructs the mode. However, when stop is pressed, the stop mode has priority regardless of the pressing sequence.

20) During recording, the remote pause mode has priority over the local and remote operation keys. However, this does not apply to the stop mode.

2. Sub power switch to timer.

1) If the REC safety switch is off, REC start is inhibited and at pre start, the stop mode is entered.

2) While a mode is in progress with the sub power switch on, if the switch is set to tim[illegible]e mechanism stops. However, at the timer start time, REC or REC [illegible]use becomes the REC mode.

3) During timer recording, the pre start (high) signal initiates loading 10 seconds prior to the timer start time, then at REC start, the pinch roller engages to yield the recording mode.

3.2 Servo-System

3.2.1 Allgemeines

Aufgrund der Bedingungen, unter welchen Servos in Videoband-Aufzeichnungsgeräten eingesetzt werden, kann man Servos als Systeme zur automatischen Steuerung mechanischer Größen wie Umdrehungsgeschwindigkeit und Phase durch Auswertung der Abweichungen von den Normalwerten und Umsetzung der Abweichungen in Rückkopplungssignale zur Kompensation definieren.

In diesem Gerät sind vier Servosysteme eingesetzt:

1) Der Kopftrommel-Servo, der die Geschwindigkeit und Phase der Umdrehungen der Videoköpfe steuert.

2) Der Capstan-Servo, der die Bandgeschwindigkeit phasengenau steuert.

3) Der Wickel-Servo, der die Bandgeschwindigkeit während des Suchlauf-vorwärts- und Suchlauf-rückwärts-Betriebes steuert.

4) Der Bandrückzug-Servo, der die Größe des Bandrückzugs reguliert.

Von diesen vier Servos arbeitet der Bandrückzug-Servo auf rein mechanische Weise. Deshalb werden in diesem Abschnitt nur der Kopftrommel-, Capstan- und Wickelservo behandelt.

Die für die Kopftrommel und den Bandantrieb erforderliche Präzisionssteuerung bedingt eine Servosteuerung von beidem, der Geschwindigkeit und der Phase. Eine solch große Genauigkeit ist während des Bildsuchlaufbetriebes vorwärts wie rückwärts nicht erforderlich, und deshalb wird mit Hilfe des Wickelservo-Systems nur eine Geschwindigkeitssteuerung durchgeführt.

Der Geschwindigkeitsservo stellt den Geschwindigkeitsfehler des gesteuerten Objektes (Motor usw.) fest und setzt den Fehlerwert in ein Gegenkopplungssignal um. Für den Phasen-Servo ist ein Referenzsignal erforderlich. Die Phasen des Referenzsignales und des zu steuernden Objektes werden miteinander verglichen, um eine Fehlerspannung zu erhalten, die dann als Gegenkopplungssignal benutzt wird. Somit ist es notwendig, bei der Analyse von Servosystemen zuerst das Referenz- und Vergleichssignal für jede Betriebsart festzulegen.

Da der Wickel-Servo nur während des Suchvorlauf- und Suchrücklauf-Betriebes arbeitet, stehen im Mittelpunkt der nachfolgenden Beschreibung das Kopftrommel- und das Bandantriebs-Servosystem.

1. Servofunktionen bei Aufnahme

Der Aufnahme-Servo stellt sicher, daß die Videokopfumdrehung ganz genau 1/2 der Vertikalsynchronsignalfrequenz (1/2 x 50 Hz = 25 Hz) entspricht. Dadurch wird jedes Fernsehhalbbild von seinem speziellen Videokopf auf eine Spur aufgesprochen und das nächste Halbbild mit dem anderen Videokopf auf die nachfolgende Spur. Die relative Lage zwischen den Kanal-1- und Kanal-2-Köpfen und dem Videoband wird so geregelt, daß sich die Vertikalaustastlücken am unteren Rand des Bandes aufreihen. Ebenfalls wird zwischen den aufgenommen Spuren konstant ein 1,5-zelliger Versatz beibehalten. Eine ganz exakte Übereinstimmung der Lage der Horizontalkomponente ergibt sich durch Einbeziehung einer Dämpfungsfunktion, die Unregelmäßigkeiten der Rotation der Videoköpfe unterdrückt.

In Abb. 3-6 ist der Verlauf der Video-, Kontroll- und Audiospuren auf dem Band bei normalem Aufnahmebetrieb dargestellt.

Grundsätzlich wird bei einem 1-Halbbild-pro-Spur-System eines 2-Kopf-Videorecorders das Videosignal mit einer kleinen Überlappung aufgenommen. Dieses ist vorgesehen, um Signalverluste an den Nahtstellen zwischen den Halbbildern während der Wiedergabe zu vermeiden. Durch Verlegen der Nahtstellen an den unteren Bildrand wird das sichtbare, störende Schaltsignal unterdrückt.

2. Servofunktionen bei Wiedergabe

Hier ist die Hauptaufgabe des Systems, sicherzustellen, daß die Videoköpfe exakt die auf das Band aufgenommenen Spuren abtasten. Während der Wiedergabe wird das Verhältnis der Bandbewegung zu der Drehbewegung der Videoköpfe so eingestellt, daß es mit dem während der Aufnahme übereinstimmt. Es ist ebenfalls eine Dämpfungsfunktion enthalten, die Unregelmäßigkeiten der Kopfumdrehungen auf ein Minimum reduzieren und durch Jittern und Wow- und Flutter-Komponenten vermindern soll.

Signal / Servo	RECORDING		PLAYBACK	
	Reference	Comparison	Reference	Comparison
DRUM	V. sync (sampling pulse)	Drum pick-up pulse (trapezoid)	X'tal osc. (sampling pulse)	Drum pick-up pulse (trapezoid)
CAP-STAN	X'tal osc. (trapezoid)	Capstan FG (sampling pulse)	X'tal osc. (trapezoid)	PB control signal (sampling pulse)

Tabelle / Table 3-5 Signale für Phasen-Servo
Phase servo signals

3.2 Servo system

3.2.1 General

In the context by which they are used in video tape recording equipment, servos can be defined as systems for automatically controlling mechanical quantities, such as rotational speed and phase, by detecting errors from the normal values and converting the error values into compensating feedback signals.

Four servo systems are used in this model: 1) drum servo, which controls the speed and phase of the rotating video heads, 2) capstan servo, for controlling tape transport speed and phase, 3) reel servo, which controls the tape speed during search FF and search REW operation, and 4) back tension servo, for regulating tape back tension. Of these, the back tension servo operation is entirely mechanical. Therefore, only the drum, capstan and reel servo systems are outlined in this section.

Precision control is required for the drum and capstan systems, necessitating servo control of both speed and phase. Such high precision is not required during search FF/REW and thus only speed control is performed by the reel servo system.

Speed servo detects the speed error of the object (motor, etc.) to be controlled and converts the error value into a feedback signal. Phase servo requires a reference signal. The phases of the reference signal and the object to be controlled are compared to yield the error value, which is then used for feedback. Thus when analyzing servo systems, it is necessary to first determine the reference and comparison signals for each operating mode.

Since the reel servo operates only during search FF/REW, the following description is centered on the drum and capstan servo systems.

1. Recording servo functions

The recording servo operates to maintain video head rotation at precisely 1/2 the vertical sync signal frequency (25 Hz). By this, each television field is recorded on one track by its specific video head and the next field on the succeeding track with the other head. Relative positions of the channel-1 and channel-2 heads and video tape are regulated so that the vertical blanking intervals become aligned at the bottom edge of the tape. A horizontal correlation of 1,5 H is also maintained between the recorded channel tracks. Accurate horizontal correlation is obtained by including a damping function which suppresses rotational irregularities of the video heads.

Fig. 3-6 illustrates the tape pattern of the video, control (CTL) and audio tracks in the normal recording mode.

Generally, in the 1-field 1-track system of a 2-head video recorder, the video signal is recorded with a small overlap. This is to avoid signal loss at the junctures between picture segments during playback. By positioning the junctures at the lower portion of the picture, visually objectionable switching noise is eliminated.

2. Playback servo functions

This system is mainly for ensuring that the video heads accurately trace the recorded tracks on the tape. During playback, the relation between tape motion and video head rotating position is adjusted to coincide with that during recording. A damping function is also included to minimize head rotational irregularities and thereby reduce jitter and wow & flutter components.

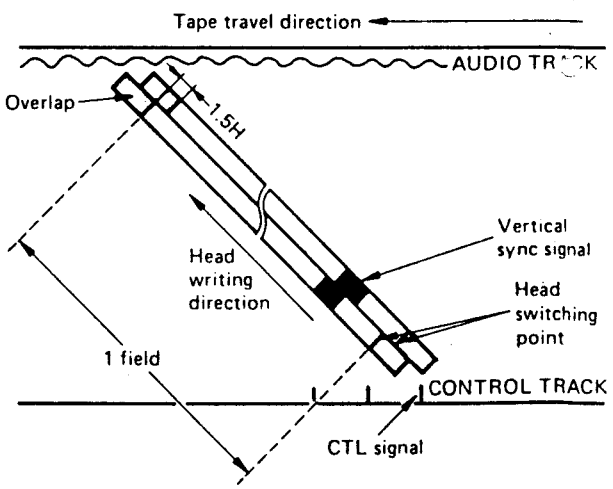


Abb. / Fig. 3-6 Aufnahme-Spurverlauf
Recording tape pattern

3. Referenz- und Vergleichssignale

1) Phasen-Servo

Die Referenz- und Vergleichssignale der Phasensteuerung in den Kopftrommel- und Bandantriebs-Servosystemen sind in Tabelle 3-5 aufgeführt.

Während des Aufnahmebetriebes wird der Capstan-Phasenservo auf eine Quarzoszillatorfrequenz bezogen, und seine Funktion ist, eine feste Bandgeschwindigkeit aufrechtzuerhalten. Gleichzeitig stellt der Kopftrommel-Phasenservo die Umdrehungsphase der Kopftrommel, bezogen auf die Vertikalsynchronimpulse des Videoeingangssignales, ein. Deshalb besteht während der Aufnahme zwischen dem Capstan- und dem Kopftrommel-Servo keine spezielle Phasenbeziehung, und der Capstan-Servo steuert nur die Bandgeschwindigkeit fest auf 23,39 mm pro Sekunde.

Während der Wiedergabe werden beide, der Capstan- und der Kopftrommel-Servo, auf eine Quarzoszillatorfrequenz bezogen. Jetzt bilden die Kopftrommelimpulse (die gleichen wie bei Aufnahme), das Vergleichssignal für den Kopftrommel-Phasenservo, während das Wiedergabe-Kontrollsignal das Vergleichssignal für den Capstan-Phasenservo ergibt. Deshalb bildet das Kontrollsignal während der Wiedergabe den Bezug für die relative Phasenlage zwischen der Kopftrommel und dem Capstan, da das Steuersignal mit Rücksicht auf die Kopftrommel-Impulsphase angewendet wird.

Die aufzuzeichnenden Kontrollimpulse werden von dem Vertikalsynchronsignal des Videoeingangssignales abgeleitet. Da das Eingangs-Vertikalsynchronsignal und das Wiedergabekontrollsignal dasselbe ist, stehen die Aufnahme- und Wiedergabe-Phasenservos für die Kopftrommel und den Capstan miteinander in Beziehung.

Für den Kopftrommel-Phasenservo wird während der Wiedergabe der Quarzoszillator als Referenz- und die Kopftrommelimpulse (Flip-Flop) als Vergleichssignal benutzt. Dann ist das Vergleichsfehler-Ausgangssignal bis auf geringe Abweichungen stabil, und das verhindert Unregelmäßigkeiten der Umdrehungszahl und Jitter. Deshalb wird das Wiedergabeservo-Referenzsignal quarzgesteuert.

2. Geschwindigkeits-Servo

Die Geschwindigkeits-Servosignale für das Kopftrommel- und das Capstan-System sind in Tabelle 3-6 aufgeführt.

3. Signalgeneratoren

Die Signalgeneratoren und die davon gesteuerten Teile sind in Abbildung 3-7 dargestellt.

3.2.2 Kopftrommel-Servosystem

Die Kopftrommel-Servoschaltung ist auf der Servo- und MDA-(Motorsteuerverstärker)Platte aufgebaut. Die rotierende Videokopftrommel wird von einem Gleichstrommotor direkt angetrieben. Die Geschwindigkeitsauswertung wird mit Hilfe von 60 rotierenden Permanentmagneten, die in den Motor eingebaut sind, durchgeführt. Die dazu passenden Abtaster sind auf der umschließenden Frequenzgeneratorplatte verteilt. Wenn die Kopftrommel mit 25 Hz rotiert, ergibt sich ein 1,5 kHz Ausgangssignal, das während beider Betriebsarten, Aufnahme und Wiedergabe, benutzt wird.

Im Aufnahmebetrieb wird das Vertikal-Synchronsignal des Videoeingangssignales abgetrennt, auf der Audio-/Video-Platte 1:2 heruntergeteilt und als Referenz-Signal für den Phasen-Servo benutzt. Dieses Signal wird als Kontrollsignal auch auf das Band aufgezeichnet und bei Wiedergabe als Steuersignal benutzt.

Während der Wiedergabe wird die 32-kHz-Quarzoszillatorfrequenz auf 25 Hz heruntergeteilt und als Referenzsignal benutzt. Diese 25 Hz werden ebenfalls als Referenzsignal für den Capstan-Phasenservo eingesetzt.

Um das Vergleichssignal für beides, Aufnahme und Wiedergabe, zu erzeugen, sind um 180° versetzt Nord- und Südpol-Magnete in den äußeren Umfang des Kopftrommelmotor-Rotors eingebettet. Ein feststehender Abtastkopf wertet diese aus und erzeugt 25-Hz-Kopftrommel-Abtastimpulse.

3. Reference and comparison signals

1) Phase servo

Reference and comparison signals for phase control in the drum and capstan servo systems are indicated in table 3-5.

In the recording mode, the capstan phase servo is referenced to a crystal oscillator frequency and functions to maintain a fixed tape speed. At the same time, the drum phase servo adjusts the rotational phase of the head drum to the vertical sync component of the input video signal. Therefore, during recording, there is no specified phase relationship between the drum and capstan servos, and the capstan servo simply controls the tape speed for a fixed 23,39 mm per second.

Both drum and capstan are referenced to a crystal oscillator frequency during playback. At this time, the drum pickup pulse (same as during recording) forms the comparison signal for the drum phase servo, while the comparison signal for the capstan phase servo becomes the playback control signal. Therefore during playback, the control signal forms the reference for relative phase between the drum and capstan, while the control signal is applied with respect to the drum pickup pulse phase.

The control pulse is derived when recording from the vertical sync component of the input video signal. Since the input vertical sync and playback control signals are the same, the REC and PB phase servos for the drum and capstan become related.

Drum phase servo during playback uses the crystal oscillator reference and the drum pickup pulse as the comparison signal. At this time, the comparison error output is stable with low deviations, thus avoiding rotational irregularities and jitter. In this manner, the playback servo reference signal is quartz locked, using a crystal oscillator.

2) Speed servo

Speed servo signals for the drum and capstan systems are indicated in table 3-6.

3) Signal generators

Signal generators and controlled sections are shown in fig. 3-7.

3.2.2 Drum servo system

The drum servo circuit is located on the servo and MDA (motor drive amplifier) boards. The rotating video head drum use a direct drive DC motor.

Speed detection is performed by using 120 rotating permanent magnets built into the motor. Detectors corresponding to these are distributed on the encircling frequency generator (FG) board. When the drum rotates at 25 Hz, a 1,5 kHz output results, which is used during both recording and playback.

In the recording mode, the vertical sync component of the input video signal is separated and counted down 1/2 at the audio and video board and used as the reference signal for phase servo. This signal is also recorded on the tape as the control signal and becomes the correlating signal upon playback.

During playback, the 32 kHz crystal oscillator frequency is counted down to 25 Hz and used as the reference signal. This 25 Hz is also employed as the reference signal for the capstan phase servo.

To produce the comparison signal for both recording and playback, north (N) and south (S) pole magnets are embedded at 180° positions in the outer circumference of the drum motor rotor. A fixed pickup head detects these to produce the 25 Hz drum pickup (rotation) pulse.

Signal / Servo	RECORDING	PLAYBACK
DRUM	Drum FG	Drum FG
CAPSTAN	Capstan FG	Capstan FG

Tabelle / Table 3-6 Geschwindigkeits-Servosignale / *Speed servo signals*

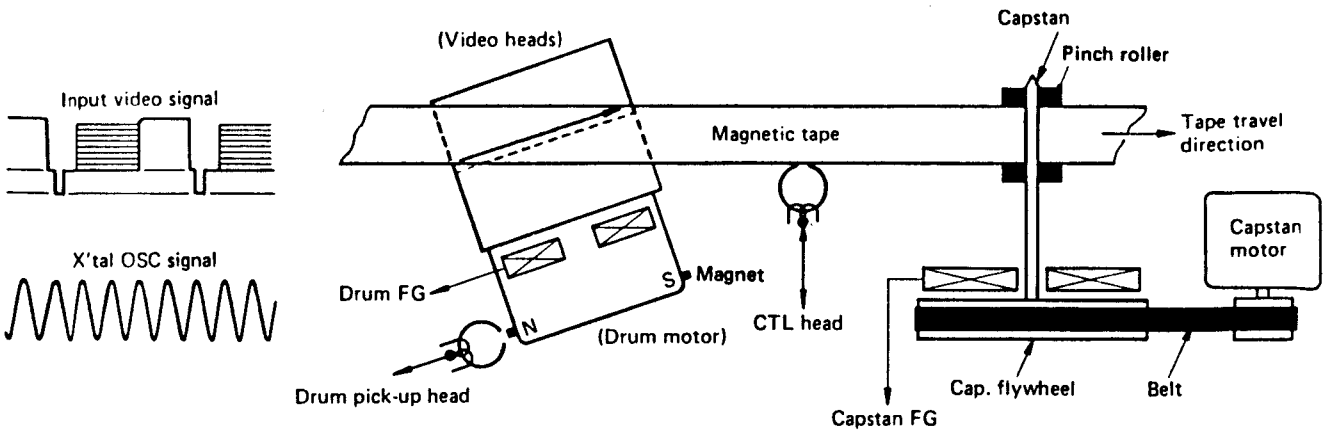


Abb. / Fig. 3-7 Signale und damit gesteuerte Mechanik / *Signals and controlled mechanisms*

1. Aufnahme-Servosystem

Siehe Blockschaltbild des Kopftrommelservo in Abb. 3-13.

Das Signal für den Geschwindigkeitsservo ergibt sich als 1,5 kHz-Frequenz von der Frequenzgeneratorplatte, die auf dem Stator des direkttreibenden Gleichstrommotors angebracht ist; und dieses Signal wird über den Anschluß 211 an den Stift 2 des IC 201 auf der MDA-Platte gegeben. Der Operationsverstärker der ersten Stufe im IC 201 verstärkt das Signal, danach wird daraus in dem als Schmitt-Trigger geschalteten Operationsverstärker der zweiten Stufe eine exakt symmetrische Rechteckspannung, die an Stift 6 des IC 201 ansteht. Mit C 202 wird die Gleichspannungskomponente des Signales beseitigt und dann geht das Signal über Stift 15 wieder in den IC 201 an den Frequenz-Spannungsumsetzer.

Die Ausgangsspannung des Frequenz-Spannungsumsetzers ist abhängig von der Eingangsfrequenz. Bei 1,5 kHz ergibt sich eine feste Ausgangsgleichspannung. Die Spannung nimmt ab mit steigender Frequenz und steigt an bei kleinerer Eingangsfrequenz. Daraus resultiert die an Stift 10 von IC 201 anstehende Geschwindigkeitsfehlerspannung, die in zwei Richtungen verzweigt wird. Nach der Integration mit Hilfe von R 211 und C 207 und R 212 und C 208 geht dieses Signal an die zwei Operationsverstärker in IC 202.

Das Referenzsignal für den Phasenservo ergibt sich aus dem abgetrennten Synchronsignal des Videoeingangssignales auf der Audio-/Video-Platte. Über Anschluß 11 der Servo-Platte geht das Signal an ein Tiefpaßfilter (LPF), das die Horizont-Komponente unterdrückt und die Vertikal-Komponente dem Stift 8 des IC 3 und damit dem 1:2 Teiler (Monomultivibrator) zuführt. In dieser Schaltung wird der Eingangsvertikalimpuls so weit verstärkt, daß er den Monomultivibrator triggern kann und dann wird er 1:2 heruntergeteilt auf die 25 Hz die der Kopftrommeldrehungszahl entsprechen. Die resultierenden 25 Hz gehen an die Schalter SW 1 und SW 2, die in den Aufnahmezustand wechseln, wenn am Stift 20 ein High-Eingangssignal vorhanden ist.

Bei Aufnahme wird das über Schalter SW 2 gehende Signal mit Hilfe des Steuerverstärkers bis auf den Sättigungs-Aufnahmepegel verstärkt. Dieses wird als Kontrollsignal über Stift 4 des IC 3 und den Anschluß 41 dem Kontrollkopf zum Aufsprechen auf das Band zugeführt. Durch die Induktivität und Kapazität des Kontrollkopfes wird das Signal differenziert, als Referenzphase wird jedoch nur der Impulsanstieg benutzt.

Vom Schalter SW 1 wird das 25-Hz-Referenzsignal an den die Aufnahmeschaltphase bestimmenden Monomultivibrator weitergegeben. Die an Stift 10 angeschlossene RC-Kombination bestimmt die Größe der Zeitkonstante des Monomultivibrators. Während der Aufnahme liegt über Anschluß 307 eine Spannung von 12,5 V (REC 12,5 V) an, sie geht durch die beiden Inverterstufen IC 4 und Q 5 an die Diode D 1 und dann an R 35 (REC SW PHASE). Durch die Bestimmung der Zeitkonstante des Monomultivibrators legen C 31 und R 35 die Lage des Vertikalsynchronsignales im Spurverlauf auf dem Bande fest und folglich die Lage des Aufnahmeschaltpunktes.

Das Ausgangssignal des Phasen-Monomultivibrators wird in dem Impulsgenerator invertiert und umgeformt und ergibt die Tastimpulse, die der Tast- und Haltestufe zugeführt werden.

Der Impulskopf wertet die Kopftrommelmotorumdrehungen aus und liefert das resultierende 25-Hz-Signal als Vergleichsignal an den Anschluß 52 der Servoplatte. Um externe Störungen zu verhindern, wird das Signal über ein abgeschirmtes Koaxialkabel gegeben. Der nach oben gerichtete Impuls stammt vom Südpol-Magneten und ist dem Kanal-2-(CH-2)-Kopf zugeordnet, und der abwärts gerichtete Impuls kommt vom Nordpol-Magneten und ist dem Kanal-1-(CH-1)-Kopf zugeordnet.

Mit R 52 (DRUM PULSE LEVEL) wird der Pegel des Signales eingestellt, das über Stift 19 des IC 3 an die Verstärker und dann als Triggersignal an die Monomultivibratoren geht. Die an Stift 17 und 18 angeschlossenen RC-Zeitkonstantenglieder für die Kanal-1- (CH-1) und Kanal-2- (CH-2) -Monomultivibratoren kompensieren die um 180° versetzte mechanische Lage der Videoköpfe, und zusätzlich korrigieren sie Fehler der mechanischen Lage der Magnete. Der Abgleich wird vorgenommen, indem das Abgleichband wiedergegeben wird und R 45 (CH-1 SW PHASE) und R 43 (CH-2 SW PHASE) entsprechend eingestellt werden.

Die Ausgangssignale der Monomultivibratoren triggern einen Flip-Flop und es wird eine symmetrische 25-Hz-Rechteckspannung erzeugt. Das Flip-Flop-Signal gibt die Phasenlage der Videokopfumdrehung an, d. h., welcher Kopf die Spur auf dem Band abtastet.

Dieses Flip-Flop-Signal wird der Trapezspannungsstufe zugeführt und gleichzeitig über Stift 16, dem Inverter Q 3 und dem Anschluß 12 als Umdrehungskontrollsignal an die Farbträger-Phasenwechselschaltung auf der Audio-/Videoplatte gegeben. Das Signal geht auch über Anschluß 301 als Kopftrommeldrehungssignal an die Mechaniksteuerplatte. Während des Suchlauf- und Standbildbetriebes geht das Signal an die Vertikalimpuls-Generatorschaltung zur Erzeugung des Vertikalimpulses.

In der Trapezspannungsstufe wird aus dem Flip-Flop-Signal eine trapezförmige Spannung erzeugt. Der Kondensator C 35 an Stift 14 bestimmt die Anstiegsflanke der Trapezspannung, die so festgelegt wurde, daß sich ein schnelles Phaseneinrasten des Servo und minimale Regelschwingungen (Jitter) ergeben. Da die Vorspannung an Stift 15 auch für die Trapezspannungsstufe der Capstan-Servoschaltung benutzt wird, ist die Störbegrenzungsstufe Q 2 eingesetzt, um Störungen vom Capstan-Servo fernzuhalten.

1. Recording system

See drum servo block diagram of fig. 3-13.
The signal for speed servo is obtained at 1,5 kHz from the FG board mounted to the stator of the direct drive DC motor and supplied via conn. 211 to IC 201 pin 2 of the MDA board. The first stage operational amplifier (opamp) of IC 201 amplifies the signal, after which the Schmitt circuit of the 2nd stage opamp produces an accurately symmetrical squarewave which appears at IC 201 pin 6. C 202 removes the DC component of the signal, which then re-enters IC 201 at pin 15 and goes to the F-V (frequency to voltage) converter.

Output voltage of the F-V converter depends on the input frequency. At 1,5 kHz, the DC output is fixed. The voltage decreases with a higher frequency and increases with a lower input frequency. The result becomes the speed error output from IC 201 pin 10, which is branched into two lines. After integration by R 211 & C 207 and R 212 & C 208, these go to the two opamps of IC 202.

The reference signal for phase servo is obtained from sync separated from the input video signal at the audio & video board. Via conn. 11 of the servo board, a lowpass filter (LPF) attenuates the H sync component and supplies the vertical sync component to the 1/2 count down monostable (monostable multivibrator) at IC 3 pin 8. In this circuit, the input V sync is amplified to a level sufficient for triggering the monostable, then 1/2 counted down for 25 Hz drum rotation. The resulting 25 Hz goes to switches SW-1 and SW-2, which change to the recording state when a high input is present at pin 20.

For recording, the signal through SW-2 is amplified to the saturation recording level by the control amplifier. This is supplied as the control signal via IC 3 pin 4 and conn. 41 to the control head for recording on the tape. The signal becomes a differentiated waveform by the LC of the control head, but the rising pulse is used as the reference phase.

From SW-1, the 25 Hz reference signal is supplied to the phase monostable. A CR circuit connected to pin 10 of the monostable determines its time constant. During recording, REC 12,5 V via conn. 307 goes through the 2 stage inverter of IC 4 and Q 5 to D 1, then to R 35 (REC SW PHASE). By determining the monostable time constant, C 31 and R 35 adjust the position of the vertical sync signal on the tape pattern and consequently the position of the recording switching point.

The phase monostable output is inverted and shaped by the pulse generator to form the sampling pulse which goes to the sampling & hold circuit.

For the comparison signal, the pickup head detects drum motor rotation and supplies the resulting 25 Hz signal to conn. 52 of the servo board. In order to reduce external noise, the signal is obtained via the coaxial shield wire. The upward going pulse is from the S pole magnet for the CH-2 head and the downward going pulse from the N pole magnet for the CH1 head.

R 52 (DRUM PULSE LEVEL) adjusts the signal level, which goes via IC 3 pin 19 to amplifiers for triggering monostables. CR time constants at pins 17 and 18 of the CH-1 and CH-2 monostables compensate for the 180° mechanical positions of the video heads, in addition to correcting for mechanical position errors of the magnets.

Adjustment is performed by playing the specified Alignment Tape and adjusting R 45 (CH-1 SW PHASE) and R 43 (CH-2 SW PHASE).

The monostable outputs trigger a flipflop to produce a 25 Hz symmetrical squarewave. The flipflop signal indicates the head rotating phase i.e., which head is tracing the tape track.

This flipflop signal is supplied to the trapezoid circuit and at the same time through pin 16. Q 3 inverter and conn. 12 to the color phase shift circuit of the audio & video board as the rotation control signal. The signal also goes via conn. 301 to the mechacon board as the drum rotation signal. During the search and still modes, the signal goes to the V pulse generator circuit for producing the vertical pulse.

At the trapezoid circuit, a trapezoid waveform is produced from the flipflop signal. C 35 at pin 14 determines the rising slope of the trapezoid, which is set for fast servo lock-in and minimum hunting (jitter). Since bias at pin 15 is also used by the capstan servo trapezoid circuit, Q 2 noise clip is inserted to cut noise from the capstan servo.

Die Trapezspannung geht an die Tast- und Haltestufe, in welcher der Spannungswert der Anstiegsflanke des Trapezes getastet und im Kondensator C 34 an Stift 13 gesichert wird. So wird eine Phasenänderung in eine Spannungsänderung, das Ausgangssignal der Trapez-Vergleichsstufe, umgesetzt. Dieses wird bis zur nächsten Tastung gespeichert und dann über Stift 12 an das Schleifenfilter (Siebkette) gegeben. Wenn die Phase des Vergleichssignales voreilt, wird die Spannung höher, umgekehrt wird bei verzögerter Phase die Spannung niedriger.

Die Steilheit der Anstiegsflanke der Trapezspannung beträgt ca. 6 msek. Bei stabiler Phasenlage befindet sich der Tastimpuls fest in der Mitte der Flanke, wodurch sich für den Phasenservo ein zu überdeckender Regelbereich von ± 3 msek. ergibt. Aus diesem Grunde wird der Geschwindigkeitsservo eingesetzt, der den Gleichlauf bis auf einen Bereich von ± 3 msek. ausregelt und danach führt der Phasen-Servo die Feinsteuerung aus.

Das Schleifenfilter unterdrückt die hochfrequente Komponente des Phasenfehlersignales von Stift 13 des IC 3 und verbessert das Signal so, daß Regelschwingungen und Jitter verhindert werden. Im Normalbetrieb geht die niederfrequente Fehlerausgangsspannung des Schleifenfilters über einen Begrenzer und den elektronischen Schalter Q 9 an den Operationsverstärker im IC 7.

Die Begrenzerschaltung besteht aus den Dioden D 17, D 18, den Widerständen R 89 bis R 92, R 94 und dem Kondensator C 51. Ihre Funktion ist, das Ausgangssignal auf 5,3 V bis 7,3 V zu begrenzen, um Unregelmäßigkeiten in der Motorumdrehung zu verhindern.

Das Phasenfehlersignal wird mit Hilfe des nicht invertierenden Teiles des Opamp im IC 7 verstärkt und geht dann von dem Anschluß 709 der Servoplatte an den Anschluß 109 der Motorsteuerplatte, wo es den 2 Opamps im IC 202 in gleicher Weise wie die Geschwindigkeitsfehlerspannung zugeführt wird.

Der Operationsverstärker A im IC 202 arbeitet als Motortreiberverstärker. Die Geschwindigkeitsfehlerspannung wird an den nicht invertierenden und die Phasenfehlerspannung an den invertierenden Eingang angelegt, so daß, wenn die Motordrehzahl ansteigt, die Geschwindigkeitsfehlerspannung kleiner und die Phasenfehlerspannung höher als die Bezugsspannung wird.

Operationsverstärker B im IC 202 wird als Bremsverstärker für den Kopftrommelmotor eingesetzt und ihm werden die Geschwindigkeits- und Phasenfehlerspannung den entgegengesetzten Eingängen wie bei Opamp A zugeführt. Folglich, wenn die Kopftrommelmotordrehzahl und Phase voreilt, wird das Ausgangssignal des Opamp A kleiner als das Referenzsignal und bewirkt eine Verzögerung der Kopftrommelmotordrehzahl. Gleichzeitig wird das Ausgangssignal des Opamp B größer als das Referenzsignal und bewirkt den Einsatz der Bremse.

Das Ausgangssignal von Opamp A an Stift 7 geht jedoch über R 220 an den elektronischen Schalter Q 201, und wenn dieses Ausgangssignal einen festen Wert übersteigt, schaltet Q 201 durch (an), um das Ausgangssignal des Bremsverstärkers Opamp B kurzzuschließen (abzuschalten). Aus diesem Grunde ist das Ausgangssignal des Opamp B normalerweise abgeschaltet und der Bremsverstärker arbeitet nur in dem Augenblick, wenn die Umdrehungszahl kleiner wird, was normalerweise nur auftritt, wenn vom schnellen Suchvorlauf in die Normalwiedergabe zurückgeschaltet wird.

Während des Überganges von Normalwiedergabe in den Suchrücklauf wird Schalter Q 201 über D 201 geschaltet. Das Ausgangssignal des Opamp A geht dann von IC 202 durch den MDA (Motortreiberverstärker) an den direkttreibenden Gleichstrommotor.

2. Wiedergabesystem

Siehe Blockschaltbild des Kopftrommel-Servo in Abbildung 3-13.

1) Normalwiedergabebetrieb
Während der Normalwiedergabe werden fast die gleichen Schaltungsstufen benutzt wie bei Aufnahme. Deshalb werden nachfolgend nur die abweichenden Punkte beschrieben.

Während der Normalwiedergabe verbleiben die Schalter SW 1 und SW 2 im IC 3 in der Wiedergabestellung. Wird dem Kontrollkopf kein Signal zugeführt, befindet sich dieser automatisch im Wiedergabebetrieb. Mit Schalter SW 1 in Wiedergabestellung wird die 32-kHz-Quartzoszillatorfrequenz auf 25 Hz heruntergeteilt und als Phasenservo-Referenzsignal dem Phasenmonomultivibrator zugeführt. Um eine längere Zeitkonstante erreichen zu können, werden statt der 12 V bei Aufnahme an Stift 10 des Monomultivibrators 12,5 V über den Spurlageeinsteller, Anschluß 14 und R 33 (TRACKING, PRESET) von der Audio/Video-Platte angelegt.

Die Funktion des Phasen-Monomultivibrators ist die Umdrehungsphase der Köpfe an die anzugleichen, mit der der Aufnahme-Spurverlauf erzeugt wurde. Da mit dem Trackingeinsteller die Tastzeit um 40 msek. gegenüber der während der Aufnahme verändert werden kann, kann die gesamte Spannungsanstiegsflanke der Trapezspannung ausgenutzt werden.

Während der Wiedergabe wird das Signal des Quarzoszillators auch als Referenzsignal für den Capstan-Phasenservo verwendet.

2. Suchvorlauf- und Suchrücklaufbetrieb
In diesen Betriebsarten ist die Bandgeschwindigkeit vorwärts und rückwärts ca. 9fach der bei Normalwiedergabe. Deshalb verändert sich in diesen Betriebsarten die relative Geschwindigkeit zwischen dem Band und den Köpfen. Dieser Zusammenhang kann wie folgt ausgedrückt werden:

Relativgeschwindigkeit = 2 π x Kopftrommelradius (31 mm) x Umdrehungszahl (25 Hz) − Bandgeschwindigkeit (23,39 mm/sek.)

The trapezoidal waveform goes to the sampling & hold circuit where the voltage of the trapezoid rising slope is sampled and held by C 34 at pin 13. Thus, phase variation is converted to voltage variation which becomes the trapezoid comparison signal. This is held until the next sampling, the supplied via pin 12 to the loop filter. The voltage is high when the phase of the comparison signal is advanced, conversely, the voltage is low with delayed phase.

Falling slope of the trapezoid is about 6 msec. When stable, the sampling pulse is stabilized at this center, which becomes a coverable range ± 3 msec for the phase servo. The speed servo is provided for this reason and performs tracking to within the ± 3 msec range, after which the phase servo performs fine control.

The loop filter attenuates the high frequency component of the phase error signal from IC 3 pin 12 and performs correction to prevent hunting and improve jitter performance. In the normal mode, the low frequency error output of the loop filter goes through a limiter circuit and Q 9 electronic switch to IC 7 opamp.

The limiter circuit consists of D 17, D 18, R 89 to R92, R 94 and C 51, and functions to limit the output to 5.3 to 7,3 V in order to prevent irregular motor rotation.

The phase error is amplified by the non-invert side of IC 7 opamp, then goes from conn. 709 of the servo board to conn. 109 of the MDA board, where it is supplied to the 2 opamps of IC 202 in the same manner as the speed error.

Opamp A of IC 202 functions as the drum motor drive amplifier. Speed error is applied to the non-invert input an phase error to the invert input. Thus, if the motor rotation is advanced, the speed error becomes lower than the reference and the phase error higher.

Opamp B of IC 202 is employed as the drum motor brake amplifier and has opposite speed and phase error inputs as opamp A. Consequently, if the drum motor speed and phase are advanced, the output of opamp A becomes lower than the reference signal, functioning to delay the drum motor rotation. At the same time, opamp B output becomes higher than the reference and operates to apply brake.

However, opamp A pin 7 output goes via R 220 to electronic switch Q 201 and if this output exceeds a fixed level, Q 201 switches on to cutoff opamp B brake amplifier output. For this reason, the opamp B output is normally cutoff and the brake amplifier functions only at the instant the rotation rate becomes delayed, which normally occurs only when returning from search FF to normal playback.

During the transition from normal playback to search REW, Q 201 functions from D 201. Opamp A output from IC 202 then goes through the MDA to the direct drive DC motor.

2. Playback system

See drum servo block diagram of fig. 3-13 (pages 65 – 66).

1) Normal playback mode
Nearly the same circuits are used in the normal playback mode as in the recording mode. Therefore, only the differing points are outlined below.

During normal playback, SW-1 and SW-2 of IC 3 remain at the PB state. Without a signal supplied to the control head, the control head assumes the playback mode. With SW-1 in the PB state, the phase servo reference signal becomes counted down from the 32 kHz crystal oscillator frequency and supplied at 25 Hz to the phase monostable. To provide a longer time constant, in place of REC 12 V at pin 10 of the phase monostable, 12,5 V from the audio & video board is supplied via the TRACKING control, conn. 14 and R 33 (TRACKING PRESET).

The phase monostable therefore functions to align the rotating head phase with that of the recorded tape pattern. Since the TRACKING control can vary the sampling time by 40 msec with respect to that during recording, the entire ramp portion of the trapezoid can be covered.

During playback, the signal from the crystal oscillator is also employed as the capstan servo reference signal.

2) Search FF/REW mode
In these modes, the tape speed in forward and reverse directions is about 9 times that of normal playback. Tape to head relative speed therefore varies in these modes. This relation can be expressed as follows.

Relative speed = 2 π x drum diameter (31 mm) x rotation rate (25 Hz) − tape speed (23,39 mm/sec)

Aus der obigen Gleichung geht hervor, daß bei gleichbleibender Kopftrommelgeschwindigkeit von 25 Hz, wie bei Normalbetrieb, die relative Geschwindigkeit während des Suchvorlaufs ca. 3,86 % langsamer wird und während des Suchrücklaufs um ca. 4,83 % ansteigt. Da sich auch das Horizontalsynchronsignal um diese Werte verändert, ist eine Korrektur erforderlich, um Störungen der Horizontalsynchronisation und Farbinstabilität im angeschlossenen Fernsehgerät zu verhindern. Diese Korrektur wird durch Änderung der Kopftrommelumdrehungsgeschwindigkeit vorgenommen.

Während des Suchvorlaufs oder Suchrücklaufs geht das High-Eingangssignal von Anschluß 304 oder 305 über D 13 und D 14 an den Inverter im IC 5. Dadurch wird Low-Potential an den Stift 10 des IC 3 und damit an die RC-Kombination des Phasen-Monomultivibrators gelegt und dieser abgeschaltet. Deshalb ergibt sich kein Tastimpuls und keine Phasenfehlerausgangsspannung.

Das High-Eingangssignal an Anschluß 304 oder 305 wird durch die Dioden D 6, D 7 und den Inverter IC 4 zu einem Low-Signal, das den elektronischen Schalter Q 9 von der Normalwiedergabestellung in die Stellung Suchlauf/Stop umschaltet. Daraus resultiert, daß statt der Phasenfehlerspannung eine feste Spannung vom Spannungsteiler R 89 bis R 92 an den nicht invertierenden Eingang des Opamp IC 7 gegeben wird. Der 6,3-V-Generator hat auf Grund der großen Impedanz des Schleifenfilters keinen Einfluß auf die Tast- und Halteschaltung. Jetzt wird an den Speicherkondensator C 34 von Stift 5 über R 31 eine Spannung von 6,3 V angelegt, wodurch sich ein Stand-by-Zustand ergibt, der nach dem Auslösen (Beenden) des Suchlaufbetriebes wie eine Beschleunigungshilfe wirkt.

Im Suchvorlauf schaltet das von IC 5 abgegebene Low-Signal den Schalter Q 7 an und gibt 12,5 V über R 83 und R 84 an den invertierenden Eingang des Opamp im IC 7. Das dadurch um ca. 3,86 % verkleinerte Ausgangssignal des Opamp wird an den invertierenden Eingang des Steueroperationsverstärkers IC 202 auf der Motorsteuerplatte gegeben. Die Kopftrommel-Motorumdrehungszahl erhöht sich um ca. 3,86 %, also bleibt die horizontale Synchronisationsfrequenz von 15,625 kHz bei Wiedergabe erhalten.

Während des Suchrücklaufs schaltet das High-Potential von Anschluß 305 den Schalter Q 8 an und legt über R 85 und R 86 den invertierenden Eingang des Opamp IC 7 an Masse. Das Ausgangssignal des Opamp steigt um ca. 4,83 % an und verringert so die Kopftrommelmotorumdrehungszahl um den gleichen Prozentsatz, wodurch die horizontale Synchronisationsfrequenz von 15,625 kHz erhalten bleibt. In diesem Augenblick könnte, ohne jede vorbeugende Maßnahme, das Ausgangssignal des Brems-Operationsverstärkers IC 202 dem MDA zugeführt werden, da das Ausgangssignal des Steueropamp IC 202 auf der Motorsteuerplatte Low wird und Q 201 abschaltet. Dadurch würde die Symmetrie zwischen dem Steuer- und Bremsoperationsverstärker in IC 202 gestört. Da der Schalter Q 201 abwechselnd das Ausgangssignal des Brems-Operationsverstärkers an- und ausschaltet, könnte das zu Antriebsschwingungen des Kopftrommelmotors führen. Aus diesem Grunde wird von der Diode D 201 High-Potential an Q 201 gelegt und so der Ausgang des Brems-Operationsverstärkers gesperrt.

Da während des Standbildbetriebes die Bandbewegung gestoppt wird, ändert sich die relative Band-zu-Kopf-Geschwindigkeit um ca. 0,48 %. Diese Änderung ist jedoch innerhalb des Fehlerkorrekturbereiches (Fangbereiches) und es ist keine spezielle Kompensation vorgesehen.

Im Stop-Betrieb, bedingt durch den Motorstillstand, schaltet des High-Signal vom Anschluß 303 den Schalter Q 202 auf der Motorsteuerplatte an. Dadurch werden die Ausgänge vom Steuer- und Brems-Operationsverstärker über die Dioden D 202 und D 203 abgeschaltet. Schalter Q 9 auf der Servoplatte ist in der Suchlauf-Stop-Stellung. Die 6,3-V-Generator-Ausgangsspannung geht an die Filterschleife und den Operationsverstärker IC 7 und setzt diese in den Stand-by-Zustand für den Wiedergabe-/Aufnahmebetrieb. Jetzt wird C 34 auf 6,3 V gehalten.

3. Kopftrommelmotor und Motortreiberschaltung (MDA)

Die Videokopftrommel dreht mit einer Geschwindigkeit von 17,446 km pro Stunde. Zur Sicherung einer guten Langzeitzuverlässigkeit des Kopftrommelmotors wurde ein Hall-Motor eingesetzt, der ohne mechanische Schaltelemente wie Bürsten und Kollektoren arbeitet. In diesem Motor werden Hall-Elemente eingesetzt zur Auswertung der Lage der Rotormagnete und zur elektrischen Schaltung des Stromflusses in der Spule. Durch diesen Aufbau ist kein Antriebsriemen mehr nötig, und es wird die Modulbauweise der Kopftrommel und des Motorrotors ermöglicht. In Abb. 3-8 wird der grundsatzliche Aufbau des Motors und der Kopftrommel gezeigt.

1) Hall-Element

In Abb. 3-9 ist das Grundprinzip des Hall-Effektes dargestellt. Wenn durch solche Halbleiter ein Strom Ic fließt und rechtwinklig dazu ein Magnetfluß B zugeführt wird, so wird eine Hallspannung V_H rechtwinklig zu beiden, Strom I und Magnetfluß B, erzeugt. Diese Spannung kann wie folgt ausgedrückt werden:

$$V_H = R_H \times \frac{I_c \times B}{d}$$

R_H: Materialkonstante (Hall-Koeffizient)

d: Halbleiterdicke

Die Lage des Rotors wird durch Auswertung dieser Spannung festgestellt.

From the above, with the drum speed at the same 25 Hz as normal, the relative speed during search FF becomes delayed by about 3,86 %, and advanced during search REW by about 4,83 %. Since the horizontal sync component also changes by these values, correction is required in order to prevent interference with the horizontal lock of the TV receiver and color instability. This correction is performed by varying the head drum rotation.

During search FF or REW, high input from conn. 304 or 305 goes via D 13 and D 14 to IC 5 inverter. This applies low potential to pin 10 if the IC 3 phase monostable CR circuit, cutting off the phase monostable. Therefore, the sampling pulse and phase error output are not obtained.

High input at conn. 304 or 305 becomes a low potential through D 6, D 7 and IC 4 inverter, and sets electronic switch Q 9 from the normal to the search/stop state. As a result, fixed 6,3 V from R 89 to R 92 is supplied to the non-invert input of IC 7 opamp in place of the phase error voltage. The 6,3 V generator does not affect the sampling & hold circuit due to the high impedance of the loop filter. At this time, holding capacitor C 34 is supplied with 6,3 V form pin 5 via R 31, providing a standby state in order to speed up response after release of the search mode.

In search FF, the low potential obtained from IC 5 switches Q 7 on and sends 12,5 V via R 83 and R 84 to the invert input of IC 7 opamp. This reduces the opamp output by approx. 3,86 %, which goes to the invert input of IC 202 drive opamp of the MDA board. The drum motor rotation becomes increased by about 3,86 %, thus maintaining the playback horizontal sync frequency at 15,625 kHz.

During search REW, high from conn. 305 switches Q 8 on, grounding the invert input of IC 7 opamp through R 85 and R 86. The opamp output increases by about 4,83 %, delaying the drum motor rotation by the same percentage and thereby maintaining the horizontal sync frequency at 15,625 kHz.

At this time, without a preventive measure, IC 202 brake opamp output could be supplied to the MDA, since the drive opamp output of MDA board IC 202 goes low, cutting off Q 201. This would disturb the balance between the drive and brake opamps of IC 202. Since Q 201 would alternately switch the brake opamp on and off, the drum motor could start oscillating. For this reason, high is applied from D 201 to Q 201, cutting off the brake opamp output.

Since the tape motion is stopped during still playback, the relative tape to head speed differs by about 0,48 %. However, this is within the error correcting range and special compensation is not performed.

In the stop mode, due to the stopped motor rotation, high from conn. 303 switches Q 202 of the MDA board on. This cuts off the drive and brake opamps of IC 202 via D 202 and D 203. Servo board Q 9 is in the search/stop state. The 6,3 V generator output goes to the loop filter and IC 7 opamp, setting these to the standby state for the play/REC mode. At this time, C 34 is held at 6,3 V.

3. Drum motor and MDA circuit

The video head drum rotates at a speed of 17,446 kilometers per hour. To ensure long term reliability of the drum motor, a Hall motor is used which does not require mechanical switching elements such as brushes or commutators. The motor employs Hall elements for detecting rotor magnet positions and electrically switching the coil current flow. This design also eliminates the need for a drive belt and allows unitized construction of the head drum and motor rotor. Fig. 3-8 illustrates the general construction of the motor and rotating drum.

1) Hall element

Fig. 3-9 shows the basic principle of the Hall effect. When a current Ic flows in certain conductors and a perpendicular magnetic flux B is applied, a voltage V_H becomes produced that is perpendicular to both I and B. This voltage can be expressed as:

$$V_H = R_H \times \frac{I_c \times B}{d}$$

R_H: material constant (Hall coefficient)

d conductor thickness

The rotor position is detected by detecting this voltage

2) Funktionsprinzip

Die Spulen 1 und 2 und die Hall-Elemente HG 1 und HG 2 sind in dem in Abb. 3-10 gezeigten Verhältnis zueinander in den Stator eingebaut. In den Rotor sind Magnete so eingebaut, daß alle 60° abwechselnd ein Nord- oder ein Südpol vorhanden ist. Wenn der Rotor sich dreht, werten die Hall-Elemente die relative Lage zwischen den Magneten und Spulen aus.

In dem Beispiel von Abb. 3-10 befindet sich ein Rotor-Nordpol dem Hall-Element HG 1 gegenüber und erzeugt an dem linken Ausgang des Hall-Elementes eine positive und am rechten Ausgang eine negative Spannung. Die Transistoren X 1 und X 4 schalten durch (niederohmig), während X 2 und X 3 sperren (hochohmig). Der Strom fließt von der Versorgungsspannungsleitung (Vcc) durch den Transistor X 1, die Spule 1 und den Transistor X 4, und der Rotor wird von dem in der Spule 1 erzeugten Magnetfeld im Uhrzeigersinn gedreht.

Da sich der Nordpol vom HG 1 wegbewegt, sinkt die Spannung vom HG 1 ab. Aber wenn sich die Rotordrehung 60° nähert, befindet sich der Südpol dem HG 2 gegenüber, und an dem oberen Anschluß von HG 2 entsteht eine positive und an dem unteren Anschluß eine negative Spannung. Die Transistoren X 7 und X 6 schalten durch, und der Strom fließt von der Versorgungsspannung (Vcc) durch X 7, die Spule 2 und X 6. Der Rotor wird von dem Magnetfeld der Spule 2 weitergedreht. Wenn ein Südpol den Hallgenerator HG 1 erreicht, schalten X 2 und X 3 durch. Der Strom fließt jetzt in entgegengesetzter Richtung durch die Spule 1 und die Drehung im Uhrzeigersinn wird fortgesetzt. Auf diese Weise wird das sequentielle Schalten durchgeführt, und der Rotor dreht sich fortlaufend in einer festgelegten Richtung.

Die Umdrehungsgeschwindigkeit und Phase wird durch die Spannungen der Geschwindigkeits- und Phasen-Servoschaltungen kombiniert mit der Versorgungsspannung (Vcc) gesteuert. Zwischen den Hall-Elementen und den Transistoren sind Schalter eingefügt, die die Spannung von den Hall-Elementen in entgegengesetzter Richtung anlegen und so durch den entgegengesetzten Stromfluß durch die Spulen einen Bremseffekt erzeugen.

2) Operating principle

Coils 1 & 2 and Hall elements HG 1 and HG 2 are mounted in the stator in the relationships indicated in fig. 3-10. In the rotor, magnets are mounted with N and S poles alternating every 60°. As the rotor turns, the Hall elements detect the relative positions between the magnets and coils.

In the fig 3-10 example, a rotor N pole is adjacent to HG 1, producing a positive voltage at the left output and a negative voltage at the right output of the Hall element. X 1 and X 4 switch on, while X 2 and X 3 switch off. Current from Vcc then flows in X 1, Coil-1 and X 4, and the rotor turns clockwise from the magnetic field produced in Coil-1.

As the N pole recedes from HG 1, the voltage of HG 1 ceases. But as the rotor rotation nears 60°, the S pole approaches HG 2 and a positive voltage appears at the upper terminal and a negative voltage at the lower terminal of HG 2. X 7 and X 6 switch on, and current flows from Vcc to X 7, Coil-2 and X 6. The rotor continues to turn from Coil-2 magnetic field. When an S pole reaches HG 1, X 2 and X 3 switch on. Current flows in the opposite direction through Coil-1 and clockwise rotation continues. In this manner, sequential switching is performed and the rotor turns continously in a fixed direction.

Speed and phase are controlled by voltages from the speed and phase servo circuits combined with Vcc. Switches are provided between the Hall elements and transistors that can apply the voltages from the Hall elements oppositely, producing a braking effect as current flows in reverse direction in the coils.

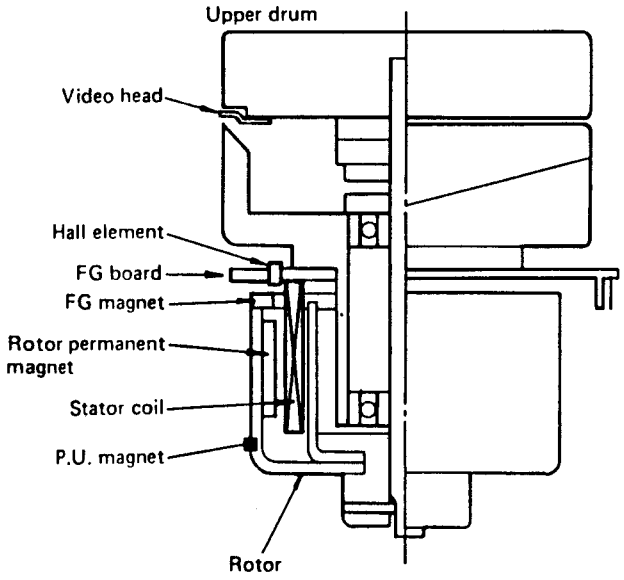


Abb. / Fig. 3-8 Kopftrommeleinheit
Drum assembly

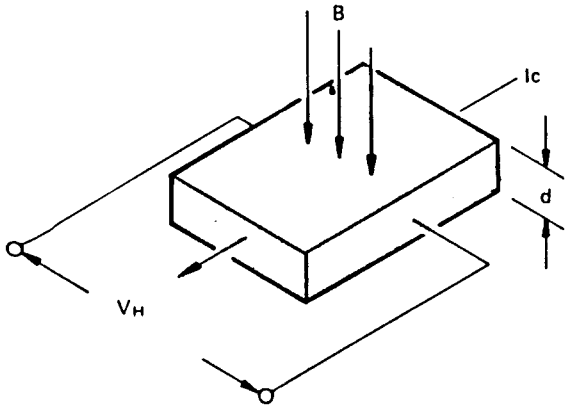


Abb. / Fig. 3-9 Hall-Element
Hall element

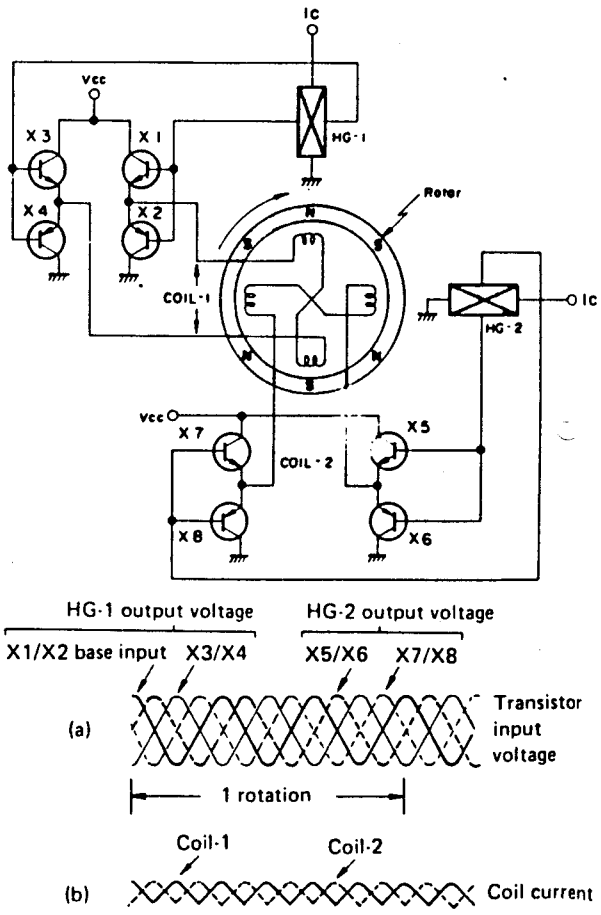


Abb. / Fig. 3-10 Grundprinzip der Funktion
Basic operating principle

3) Funktion der Schaltung

Im Normalbetrieb wird das Ausgangssignal des Treiber-Operationsverstärkers von Stift 7 des IC 202 an Q 225 gegeben. Dieses Signal steuert die Impedanz zwischen dem Kollektor und Emitter des Q 205 und dadurch das Leitungspotential über den Widerstand R 247 am Kollektor des Q 225. Im Normalbetrieb ist Q 201 durchgeschaltet (niederohmig) und damit der Bremsoperationsverstärker abgeschaltet. Dadurch ist Q 224 gesperrt (hochohmig) und das Leitungspotential über R 231 am Kollektor des Q 224 wird High. Da die Leitungsspannung das Emitterpotential von Q 216, Q 217 und Q 220, Q 221 ist, sind diese Transistoren normalerweise gesperrt (hochohmig).

Zum Beispiel sei vorausgesetzt, daß sich ein Rotor-Nordpol gegenüber dem Hallgenerator HG 1 befindet. Dann ergibt sich am rechten Ausgang des HG 1 eine positive und am linken Ausgang eine negative Spannung, wodurch Q 219 durchgeschaltet und Q 218 gesperrt wird. Jetzt sind Q 216 und Q 217 auf Grund der hohen Emitterspannung und dem Fehlen der Basisspannung gesperrt. Folglich geht der Stromfluß von der geregelten 13-V-Betriebsspannung über Q 208, die Spule 1 und Q 226 gegen Masse.

Aufgrund des in der Spule 1 erzeugten Magnetfeldes dreht sich dann der Rotor im Uhrzeigersinn. Jetzt werden die Geschwindigkeit und die Phase durch Änderung der Emitterspannung des Q 219 und damit des Stromflusses in Q 208 gesteuert.

Wenn der Motortreiberverstärker als Bremsverstärker arbeitet, schaltet Q 224 durch und der Strom fließt entgegengesetzt durch die Spulen.

Q 210 und Q 211 werden benutzt, um Unterschiede in der Charakteristik zwischen den Hall-Elementen zu kompensieren. Diese steuern den Strom durch die Hall-Elemente entsprechend der Auswertung der Hall-Ausgangsspannungen und stellen so die Symmetrie zwischen den HG 1- und HG 2-Ausgangsspannungen her.

Fließt in den Hall-Elementen kein Strom, schalten Q 203, Q 204 und Q 205 die Motortreiber-Verstärkerschaltung ab und verhindern so unkontrollierte Motorumdrehungen.

4. Funktion spezieller Schaltungen

1) Kopftrommel-Frequenzgenerator

Der grundsätzliche Aufbau des Kopftrommel-Frequenzgenerators ist in Abb. 3-11 dargestellt. 120 Nord- und Südpol-Magnete (60 Sätze) sind über den Umfang des Rotors verteilt, und auf der FG-Platte des Motorstators sind entsprechend 60 rechtwinklig geformte Folienschleifen aufgebracht.

3) Circuit operations

In the normal mode, the drive opamp output from IC 202 pin 7 goes to Q 225, controlling the impedances between Q 205 collector and emitter, and thereby controlling the line potential from Q 225 collector through R 247. Q 201 is on in the normal mode, cutting off the brake opamp. This cuts off Q 224 and the line potential becomes high from Q 224 collector through R 231. Since the line voltage is the emitter potential of Q 216, Q 217, Q 220 and Q 221, these transistors are normally cutoff.

As an example, assume that a rotor N pole is adjacent to HG 1. A positive voltage is obtained from the right output and a negative voltage from the left output of HG 1, switching Q 219 on and Q 218 off. At this time, Q 216 and Q 217 are cutoff due to high emitter voltage and absence of base voltage. Consequently, voltage from the reg. 13 V line goes through Q 208, Coil-1 and Q 226 to ground.

The rotor then turns clockwise due to the magnetic field produced in Coil-1. At this time, speed and phase are controlled by varying Q 219 emitter voltage to control the current flow in Q 208.

When the MDA functions as a brake amplifier, Q 224 switch on and reverse current flows in the coils.

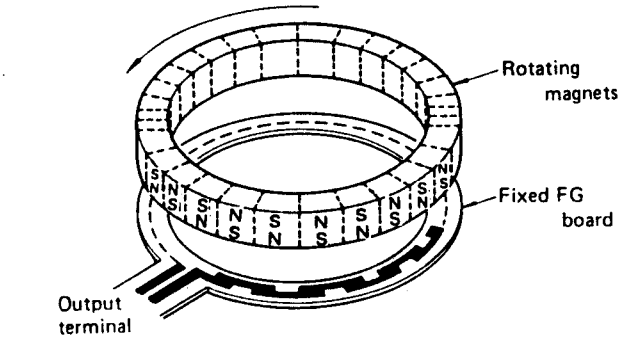
Q 210 and Q 211 are used to compensate for differences in characteristics between the Hall elements. These control the current in the Hall elements by detecting the output voltages and adjusting for balance between HG 1 and HG 2 output voltages.

When current does not flow in the Hall elements, Q 203, Q 204 and Q 205 cut off the MDA circuit, preventing uncontrolled motor rotation.

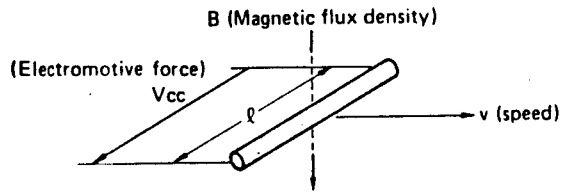
4. Special circuit operations

1) Drum FG (frequency generator)

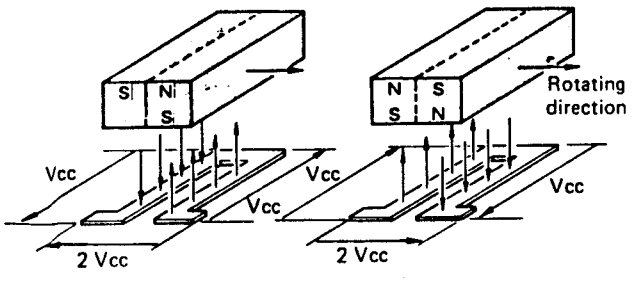
General construction of the drum FG system is shown in fig. 3-11 (a). 120 pieces (60 sets) of N and S pole magnets are distributed about the circumference of the rotor, while a corresponding foil pattern of 60 rectangular shaped cycles is provided on the FG board of the motor stator.



(a) FG construction

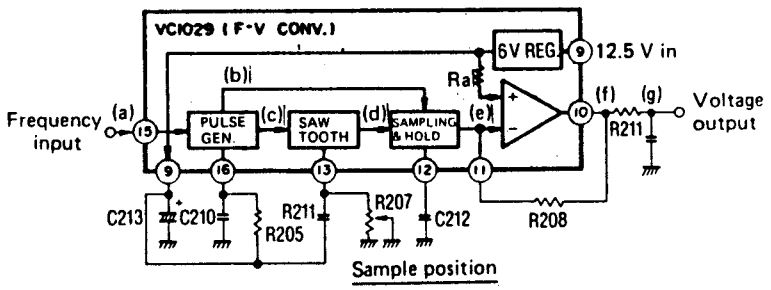


(b) Fleming's right hand rule



(c) FG principle

Abb. / Fig. 3-11 Kopftrommel-Frequenzgenerator
Drum FG



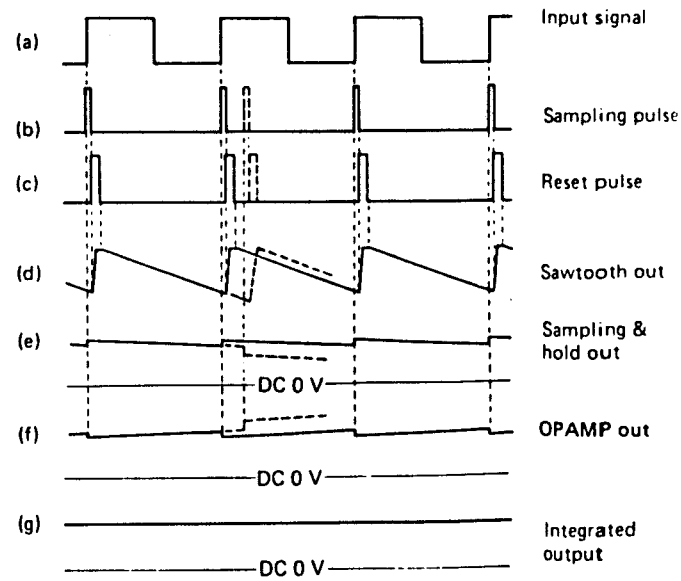


Abb. / Fig. 3-12 Frequenz-Spannungsumsetzer
F-V converter

Wenn sich der Motor dreht, wertet die FG-Platte die Bewegung der Rotormagnete per elektromagnetischer Induktion aus. Unter Anwendung der rechten-Hand-Regel nach Fleming, wie unter (b) angegeben, ergibt sich, wenn ein Leiter der Länge 1 mit der Geschwindigkeit v senkrecht zu einem Magnetfeld, mit der festen magnetischen Flußdichte B, bewegt wird, eine elektromotorische Kraft (EMK) gemäß $V_{CC} = B \times 1 \times v$, die in Richtung des eingezeichneten Pfeiles erzeugt wird und damit rechtwinklig zu beidem ist, dem magnetischen Fluß und der Bewegungsrichtung.

In der Praxis ist der Leiter feststehend und die Magnete bewegen sich. Durch das abwechselnde Annähern von Nord- und Südpol-Magneten an den Leiter, ändert sich die Magnetflußrichtung um 180° und die in dem Leiter erzeugte EMK wechselt zwischen $+V_{CC}$ und $-V_{CC}$. Da die 60 Magnetsätze mit einer Geschwindigkeit von 25 Hz rotieren, liefert die FG-Platte eine EMK mit 1,5 kHz.

Obgleich es wünschenswert ist, einen möglichst großen Signalpegel zu erhalten, gibt es eine praktische Begrenzung durch die magnetische Flußdichte und die Leiterlänge. Deshalb wird eine rechtwinklige Leiterform, wie in (c) dargestellt, benutzt, um eine höhere Ausgangsspannung, die weniger empfindlich gegenüber Störungen ist, zu erhalten.

In dieser Schaltung ist eine Seite des Ausgangs, wie in (a) dargestellt, fest auf einem konstanten Potential (KV). Von der anderen Ausgangsseite gehen $K+120\,V_{CC}$ und $K-120\,V_{CC}$ mit einer Frequenz von 1,5 kHz als Geschwindigkeitsservo-Auswertesignal an den Operationsverstärker.

2) Frequenzspannungs-Umsetzter

Das symmetrische Rechteck-Eingangssignal wird über Stift 15 dem Impulsgenerator zugeführt. Dessen Ausgangssignal geht in zwei Wege, einmal als Tastimpuls an die Tast- und Haltestufe, und zum anderen als Rückstellimpuls an die Sägezahnstufe.

Ist der Rückstellimpuls an der Sägezahnstufe vorhanden, wird C 211 auf 6 V aufgeladen. Ist der Rückstellimpuls nicht vorhanden, entlädt sich der Kondensator über R 207 (SAMPLE POSITION/Tastpunkt), diese Entladekurve ergibt einen Sägezahn.

Die Sägezahnspannung geht an die Tast- und Halteschaltung, wo sie getastet und die resultierende Spannung in dem Speicherkondensator C 212 gespeichert wird. Die Spannung wird bis zum nächsten Tast-Ausgangssignal gehalten, zu diesem Zeitpunkt wird sie dem invertierenden Eingang des Operationsverstärkers zugeführt.

Über Ra wird eine feste Spannung von der IC-internen 6-V-Regelstufe an den nicht invertierenden Eingang des Operationsverstärkers zugeführt. Das getastete Ausgangssignal des invertierenden Verstärkers geht über Stift 10, wird mit Hilfe von R 211 und C 207 integriert und dann der nächsten Stufe zugeführt.

Wenn die Frequenz des Eingangssignales abnimmt, wie in Abb. 3-12 (d) dargestellt, verlängert sich die 6-V-Sägezahn-Entladezeit. Diese reduzierte Spannung wird getastet und die Ausgangsspannung der Tast- und Haltestufe wird kleiner. Da diese jedoch am invertierenden Eingang des Operationsverstärkers anliegt, steigt die Ausgangsgleichspannung, wenn die Frequenz des Eingangssignales abnimmt.

3.2.3 Capstan-Servosystem

Die Capstan-Servoschaltung ist ebenfalls verteilt auf der Servo- und Motortreiberplatte untergebracht. Ein kernloser Gleichstrommotor treibt über einen Riemen die Capstanwelle an. Auf dem Chassis und der Schwungmasse sind zusammenpassende 60zähnige Zahnkränze montiert.

Die Zahnkränze unterbrechen die magnetischen Feldlinien des Magneten, die mit Hilfe von Spulen ausgewertet werden und ein Frequenzgenerator-Ausgangssignal von 126 Hz erzeugen, das für beide, den Aufnahme- und den Wiedergabe-Geschwindigkeitsservo benutzt wird.
Die Referenzfrequenz für den Phasenservo erhält man durch Teilung der Frequenz eines Quarzoszillators. Die resultierende geteilte Frequenz beträgt jedoch 21 Hz für Aufnahme und 25 Hz für Wiedergabe (die 21 Hz während der Aufnahme haben keine spezielle Bedeutung).

Das Vergleichssignal sind bei Aufnahme die 21 Hz, die sich durch Teilung des 126-Hz-FG-Signals ergeben,während bei der Wiedergabe das vom Aufnahmekopftrommelservo aufgezeichnete 25-Hz-Kontrollsignal benutzt wird.

1. Aufnahme-Servosystem
   siehe Blockschaltung in Abb. 3-14 (Seite 67)

1) Normaler Aufnahmebetrieb

Das niederpegelige 126-Hz-Capstan-Frequenzgeneratorsignal geht über den Anschluß 61 an den Stift 2 des IC 1 auf der Servoplatte, wo es in der ersten Operationsverstärkerstufe des IC verstärkt wird. Die als Schmitt-Trigger geschaltete zweite Operationsverstärkerstufe wandelt das Signal in eine symmetrische Rechteckspannung um, die am Stift 6 des IC 1 ansteht. Dieses Ausgangssignal wird in zwei Wege aufgeteilt, einmal für den Geschwindigkeits-Servo und zum anderen, um daraus das Vergleichssignal für den Phasen-Servo (wie im Folgenden beschrieben) zu gewinnen.

In dem Geschwindigkeits-Servozweig wird mit C 12 die Gleichstromkomponente unterdrückt und das Signal geht dann über Stift 15 wieder in den IC 1 an den Frequenz-Spannungsumsetzer. Diese Schaltung arbeitet in der gleichen Weise wie der Kopftrommel-Frequenz-Spannungsumsetzer und liefert in Abhängigkeit der eingegebenen 126-Hz-Bezugsfrequenz eine feste Ausgangsspannung. Ebenso, wenn die Eingangsfrequenz kleiner als 126 Hz wird, steigt die Ausgangsgleichspannung an und umgekehrt.

As the motor rotates, the FG board detects the rotor magnets by electromagnetic induction. By applying Fleming's right hand rule, as indicated by (b), when a conductor of length l is moved at rate v in a direction perpendicular to a fixed magnetic flux density B, electromotive force (emf) in accordance with $V_{CC} = Blv$ becomes produced in the direction shown by the arrow, which is perpendicular to both the flux and movement directions.

In practice, the conductor is fixed and the magnets rotate. By alternating N and S pole magnets approaching the conductor, the magnetic flux direction reverses 180° and emf is produced in the conductor at alternating $+V_{CC}$ and $-V_{CC}$. As the 60 sets of magnets rotate at 25 Hz, emf at 1,5 kHz is obtained from the FG board.

Although as large as a signal level as possible is desirable, there are practical limitations to the magnetic flux density and conductor length. Therefore, a rectangular conductor shape is used as shown by (c) in order to yield a higher output which is less susceptible to the effects of noise.

In this circuit, one side of the output indicated by (a) is fixed at constant potential (KV). From the other output, $K+120\,V_{CC}$ and $K-120\,V_{CC}$ at 1,5 kHz goes to the opamp as the speed servo detector signal.

2) F-V converter
The symmetrical squarewave input signal is supplied via pin 15 to the pulse generator. This output goes in two lines, one as the sampling pulse to the sampling & hold circuit and the other as the reset pulse to the sawtooth circuit.

When the reset pulse is present at the sawtooth circuit, C 211 charges to 6 V. In absence of the reset pulse, the capacitor discharges through R 207 (SAMPLE POSITION); this discharge curve produces, a sawtooth waveform.

The sawtooth waveform goes to the sampling & hold circuit where it is sampled and the resulting voltage stored in C 212 holding capacitor. The voltage is held until the next sampling output, at which time it is supplied to the invert input of the opamp.

At the non-invert input of the opamp, a fixed voltage is supplied via Ra from the internal 6 V regulator of the IC. The sampling output from the invert amplifier via pin 10 is integrated by R 211 and C 207, then sent to the next circuit.

If the input signal frequency declines, as indicated in fig. 3-12 (d), the sawtooth discharge time from 6 V increases. This reduced voltage is sampled and the sampling and hold circuit declines. But since this is applied to the invert input of the opamp, the DC output increases when the input frequency decreases.

3.2.3 Capstan servo system

The capstan servo circuit is also distributed on the servo and MDA boards. A coreless DC motor drives the capstan via a belt, while matching 60 tooth gears are mounted on the flywheel and chassis.

The gears interrupt magnetic lines of force from the magnet, which are detected by coils to produce the 126 Hz FG output used for both recording and playback speed servo.

Phase servo reference is obtained by dividing the frequency from a crystal oscillator. However, the resulting divided frequency becomes 21 Hz for recording and 25 Hz for playback (the 21 Hz during recording has no special significance).

The comparison signal for recording is 21 Hz counted down from the 126 Hz FG signal, while during playback, the 25 Hz control signal recorded by the REC drum servo is used.

1 Recording system

See block diagram of fig. 3-14 (pages 67 - 68)

1) Normal recording mode
The 126 Hz low level capstan FG signal goes via conn 61 to IC 1 pin 2 of the servo board, where it is amplified by the first stage opamp of the IC. A Schmitt circuit of the second stage opamp converts the signal to a symmetrical squarewave which is obtained from IC 1 pin 6. This output is branched in two lines, one for speed servo and the other (described below) for deriving the comparison signal for phase servo.

In the speed servo route, C 12 cuts the DC component, after which the signal again enters IC 1 via pin 15 and goes to the F-V converter. This circuit functions in the same manner as the drum. F-V converter and produces a fixed output voltage with respect to the 126 Hz input reference frequency. Likewise, if the input frequency declines below 126 Hz, the DC output increases, and vice versa.

Die Geschwindigkeitsfehler-Ausgangsspannung des Frequenz-Spannungsumsetzers (Stift 10) wird mit R 13 und C 15 integriert und geht dann über den Servo-Plattenanschluß 702 und den Motortreiber-Plattenanschluß 102 an den nicht invertierenden Eingang des Operationsverstärkers am Stift 3 des IC 202.

Zur Erzeugung des Referenzsignales für den Phasen-Servo wird das 32-kHz-Signal des Quarzoszillators im IC 3 auf 21 Hz heruntergeteilt und der Trapezspannungsstufe zugeführt.

Während der Aufnahme geht des High-Eingangssignal von Anschluß 307 über die Inverter IC 4 und Q 5 als High-Potential über die Diode D 2 an den Stift 20 und damit an die Teilerstufe. Dieses High-Eingangssignal bei Aufnahme setzt den Schalter SW 3 in die Aufnahmestellung und gleichzeitig die Teilerstufe so, daß die 32 kHz auf 21 Hz heruntergeteilt werden (bei Wiedergabe auf 25 Hz).

Das 21-Hz-Signal wird an die Trapezspannungsstufe gegeben. Ausgenutzt wird die Anstiegsflanke der Trapezspannung. Mit C 41 an Stift 24 wird der Anstiegswinkel so angepaßt, daß sich eine kurze Einrastzeit des Phasenservo und ein Wow- und Flutter-Minimum ergibt.

Wie oben erwähnt, wird der andere Teil des Ausgangssignals des Operationsverstärkers im IC 1 am Stift 6 als Vergleichssignal benutzt. Dieses Signal geht über Stift 22 in den 1 : 6-Teiler im IC 3, um auf ein 21-Hz-Signal heruntergeteilt zu werden, das über den Schalter SW 3 an den Impulsgenerator geht. Der Impulsgenerator besteht aus einem monostabilen Multivibrator und der Tastimpuls-Erzeugerstufe.

Der Monomultivibrator stellt die Phasenlage des Tastimpulses auf die Mitte der Anstiegsflanke der Trapezspannung ein, während der Tastimpulsgenerator die Impulsform bestimmt und das Signal der Tast- und Haltestufe zuführt. Am Stift 27 des Impulsgenerators ist das RC-Zeitkonstantenglied angeschlossen. Während des Aufnahmebetriebes ergibt sich die Zeitkonstante indem die 12,5 V über R 39 und C 38 am Stift 10 des Inverters IC 5 an Masse gelegt werden.

In der Tast- und Haltestufe wird die Anstiegsflanke des trapezförmigen Referenzsignales mit dem Tastimpuls des Vergleichssignales getastet. In C 40 am Stift 26 wird die getastete Spannung gespeichert. Im Falle einer Phasenänderung des Tastimpulses (d. h., des Vergleichssignales) wird die Spannungsänderung bis zur nächsten Tastung festgehalten und dann über Stift 25 an den Operationsverstärker IC 7 weitergegeben. Folglich, wenn die Vergleichssignalphase voreilt, wird die Ausgangsspannung niedriger, umgekehrt, wenn sie nacheilt, wird die Ausgangsspannung höher.

Die Länge der Anstiegsflanke der Trapezspannung ist ca. 14 msek. Bei konstantem Vergleichssignal rastet die Phase in der Mitte der Anstiegsflanke ein und der ausregelbare Bereich für Phasenänderungen beträgt dann ± 7 msek. Aus diesem Grunde ist ein Geschwindigkeits-Servo vorgesehen. Der Geschwindigkeits-Servo regelt bis auf einen Bereich von ± 7 msek. aus, dann setzt die Feinregelung des Phasen-Servo ein.

Die Phasenfehlerspannung wird an den Invertierenden Eingang, Stift 6 des IC 7 gegeben, während an dem nicht invertierenden Eingang 6 V – aus 12,5 V mit Hilfe von R 82 und R 92 heruntergeteilt – anliegen. Vom Operationsverstärker geht das invertierte und verstärkte Signal vom Anschluß 701 der Servoplatte an Anschluß 101 der Motortreiberplatte und dann an die nicht lineare Stufe. In der nicht linearen Stufe werden zwei an der Basis verbundene Transistoren benutzt, die, wie in dem Blockschaltbild dargestellt, zwischen Basis-Emitter und Basis-Kollektor eine Ersatzschaltung für vier Dioden bilden.

Übersteigt die Phasenfehlerspannungsänderung die 1,2-V-Durchlaßspannung zweier hintereinander geschalteter Dioden, ergibt sich eine sehr schnelle Rückkopplung über die Dioden und R 277. Bei Änderungen kleiner als 1,2 V sperren die Dioden und die Rückkopplung über R 279 (2,2 MOhm) ist langsam. Mit Hilfe dieses Systems ist während der sehr starken Änderung am Beginn des Motorbetriebes eine schnelle Rückkopplung gegeben, um schnell die normalen Motorbetriebsdaten zu erreichen. Nach der Stabilisierung des Motorbetriebes wird die Feinregelung mit herabgesetzter Regelsteilheit durchgeführt und Wow und Flutter dadurch verringert.

Das Ausgangssignal dieser nicht linearen Stufe geht an die Begrenzerstufe, wo es auf den Bereich von 5,3 bis 7,1 V mit Hilfe der Dioden D 206, D 207, der Widerstände R 274 bis R 276, R 278 und dem Kondensator C 224 begrenzt wird; diese Maßnahme ist notwendig, um anormale Umdrehungsgeschwindigkeiten des Capstan-Motors zu verhindern. Mit Hilfe der als Emitterfolger geschalteten ersten Stufe des Operationsverstärkers im IC 204 wird die Impedanz des Signales herabgesetzt (niederohmig) und danach geht es an den invertierenden Eingang der zweiten Stufe des Operationsverstärkers, an den Stift 2. Diesem Operationsverstärker wird das Geschwindigkeits-Fehlersignal an den nicht invertierenden und das Phasenfehlersignal an den invertierenden Eingang angelegt.

Wenn die Capstanmotor-Drehzahl und Phase nacheilend sind, wird die Geschwindigkeitsfehlerspannung größer als die Bezugsspannung. Diese Spannungsänderungen werden an den Operationsverstärker im IC 204 weitergegeben. In diesem Falle wird das Ausgangssignal größer als der Bezugswert und an den Treiberverstärker weitergegeben sorgt es für eine Erhöhung der Motordrehzahl.

2) Pausebetrieb

Der Capstanmotor und die Bandbewegung stoppen während des Pausebetriebes. Das High-Eingangssignal über Anschluß 306 geht über die Diode D 8 an den Inverter IC 4 und dann von Anschluß 703 auf der Servoplatte an den Anschluß 103 auf der Motortreiberplatte. Über R 281 liegt das Eingangssignal des Treiberverstärkers (Q 235, Q 236) an Masse, und da es nicht dem Treiberverstärker zugeführt wird, stoppt der Motor.

R 13 and C 15 integrate the speed error output from the F-V converter (pin 10), which then goes via servo board conn. 702 and MDA board conn. 102 to the non-invert input of the IC 202 opamp at pin 3.

To produce the phase servo reference signal, the 32 kHz from IC 3 crystal oscillator is counted down to 21 Hz and supplied to the trapezoid circuit.

In the count down circuit, the high input from conn. 307 during recording goes through the inverters of IC 4 and Q 5 to become a high potential through D 2 to pin 20. This REC high input sets SW-3 to the recording state and at the same time, the count down circuit counts the 32 kHz down to 21 Hz (25 Hz during playback).

The 21 Hz is supplied to the trapezoid circuit. The rising component of the trapezoid waveform is employed. C 41 at pin 24 adjusts the angle in order to speed up phase servo lock-in and minimize wow and flutter. The trapezoid waveform then goes to the sampling and hold circuit.

As mentioned above, the other output line of IC 1 opamp at pin 6 is used for the comparison signal. This enters the 1/6th count down circuit via IC 3 pin 22 to become 21 Hz which goes through SW-3 to the pulse generator. The pulse generator is composed of monostable multivibrator and sampling pulse generator circuits.

The monostable aligns the phase of the sampling pulse with the center of the trapezoid rising slope, while the sampling pulse generator shapes the waveform and supplies it to the sampling & hold circuit. Pin 27 of the pulse generator is for the monostable CR time constant. During recording, the time constant is obtained by grounding 12,5 V through R 39 and C 38 at pin 10 of IC 5 inverter.

At the sampling & hold circuit, the rising component of the trapezoid reference signal is sampled by the comparison signal sampling pulse. C 40 at pin 26 holds the sampling voltage. In effect, in place of phase variation in the sampling pulse (i.e., comparison signal), voltage variation is held until the next sampling, then sent via pin 25 to the opamp of IC 7. Thus, if the comparison signal phase is advanced, the voltage output becomes low; conversely, if delayed, the output becomes high.

Slope component of the trapezoid is about 14 msec. When the comparison signal is stable, it is locked to the center of the slope component and the coverable range for phase deviation becomes ± 7 msec. The speed servo circuit is provided for this reason. The speed servo covers to within the range of ± 7 msec, then phase servo performs fine control.

The phase error is applied to the invert input of IC 7 pin 6, while 6 V divided from 12,5 V by R 82 to R 92 is applied to the non-invert input. From the opamp, the inverted and amplified signal goes from conn. 701 of the servo board to conn. 101 of the MDA board, then to the non-linear circuit. The non-linear circuit uses two base connected transistors, which as indicated in the block diagram, from the equivalent of four diodes between base-emitter and base-collector.

When the phase error output variation exceeds 1,2 V of two diodes, feedback is rapidly performed through a diode and R 277. Variation less than 1,2 V cuts off the diodes and slow feedback is through R 279 (2,2 MΩ). By this system, feedback is rapid during the sharp variation at the start of operation in order to quickly attain the normal mode. After stabilizing, fine control is performed with reduced loop gain, thereby reducing wow and flutter.

This output goes to the limiter circuit, where it is suppressed to the range of 5,3 to 7,1 V by D 206, D 207, R 274 to R 276 and C 224 as a measure for avoiding abnormal rotation of the capstan motor. Signal impedance is converted by the emitter-follower of the IC 204 first stage opamp, after which the signal goes to the invert input of the second stage opamp at pin 2. At this opamp, speed error is applied to the non invert input and phase error to the invert input.

If the capstan motor rotation and phase are delayed, the speed error becomes higher than the reference and the phase error lower than the reference. These are applied to IC 204 opamp and, in this case, the opamp output becomes higher than the reference and goes to the drive amplifier for advancing the motor rotation.

2) Pause mode

Both the capstan motor and tape motion stop during the pause mode High input via conn. 306 goes through D 8 to IC 4 inverter, then from conn. 703 of the servo board to conn. 103 of the MDA board. R 281 grounds the drive amplifier (Q 235, Q 236) input and, since it is not applied to the drive amplifier, the motor rotation stops.

Das High-Eingangssignal am Anschluß 306 wird ebenfalls über Anschluß 714 und Anschluß 114 geführt, um die elektronischen Schalter Q 230 bis Q 232 durchzuschalten (niederohmig) und damit die Motoreingangsklemme an Masse zu legen. Dieses wird durchgeführt, da der Motor ohne Treibereingangssignal auf Grund der Masseträgheit noch weiterdrehen würde. Deshalb werden auch die Motoranschlüsse an Masse gelegt, wodurch die Drehung augenblicklich stoppt (durch Gegen-EMK und Entladung des Kondensators).

Während der Pause, ohne das Capstan-FG-Signal, wird das Ausgangssignal des Frequenz-Spannungsumsetzers im IC 1 größer (ca. 7,5 V) und die Ausgangsspannung des Operationsverstärkers IC 204 erreicht ein Maximum von ca. 22 V. Die Diode D 209 legt den Operationsverstärkerausgang über R 285 und R 288 an Masse. Folglich, wenn der Motor anhält, wird die Operationsverstärker-Ausgangsspannung 12 V wie im Normalbetrieb, was zu einem schnellen Einrasten des Servo bei der Rückkehr vom Pause- in den Aufnahmebetrieb beiträgt.

Wenn der Motor stoppt, gibt es kein Vergleichssignal für den Phasen-Servo, dadurch wird der Impulsgenerator im IC 3 abgeschaltet und das Tastausgangssignal gestoppt. Aus diesem Grunde werden in dem Kondensator C 40 über den Widerstand R 38 (hochohmig) 6,3 V aus dem IC 3, Stift 5, gespeichert, was bei Rückkehr vom Pause- in den Aufnahmebetrieb zur Stabilisierung des Betriebes beiträgt.

2. Wiedergabe-Servosystem
siehe Blockschaltbild in Abb. 3-14

1) Normaler Wiedergabebetrieb

Der Geschwindigkeits-Servo für den normalen Wiedergabebetrieb ist vollständig der gleiche wie für Aufnahme. Da das High-Potential an Stift 20 des IC 3 fehlt, wird das Bezugssignal für den Phasen-Servo durch Herunterteilen der 32-kHz-Quarzoszillatorfrequenz auf 25 Hz gewonnen.

Zur Erzeugung des Vergleichssignales geht der Anstiegsimpuls des wiedergebenden 25-Hz-Kontrollsignals durch die invertierenden Verstärker IC 2 und Q 1 an Stift 2 des IC 3 und dann über den Schalter SW 3 an den Impulsgenerator. Die anschließenden Schaltungsfunktionen sind die gleichen wie bei Aufnahme.

2. Standbildbetrieb

Wie bei Pause ist während des Standbildbetriebes die Capstan-Motordrehung und der Bandtransport gestoppt. Die Art des Motoranhaltens ist vollkommen die gleiche wie bei Pause.

In dieser Betriebsart, wenn auch das Band stillsteht, kann als Kontrollsignal Rauschen wiedergegeben werden und zu Fehlfunktionen des Impulsgenerators im IC 3 führen. Deshalb ist die folgende vorbeugenden Maßnahme durchgeführt worden.

Das High-Eingangspotential bei Pause/Standbild am Anschluß 306 geht über die Diode 9 und den Inverter IC 4 und ergibt über die Diode D 12 und den Inverter IC 5 einen offenen Ausgang (High). Dadurch wird C 38, der die Zeitkonstante des Impulsgenerators bestimmt, abgetrennt, was den Impulsgenerator abschaltet und das Tast-Ausgangssignal während des Standbildbetriebes verhindert. Der Kondensator C 40 speichert jetzt ca. 6,3 V, die vorgesehen sind, den Betrieb bei der Rückkehr vom Standbild- in den normalen Wiedergabebetrieb zu stabilisieren.

Während des Pausebetriebes ergibt das Aufnahme-High-Potential am Anschluß 307 ein Low-Potential am Ausgang des Inverters IC 4 und das Pause-High-Potential am Anschluß 306 wird über D 11 an Masse gelegt. C 38 an Stift 27 des IC 3 arbeitet als Zeitkonstantenglied. Auf diese Weise unterscheidet sich das Kontrollsignal während des Standbildbetriebes vom Phasenvergleichssignal während des Aufnahmebetriebes, um Störungen zu verhindern.

3) Suchvorlauf-/Suchrücklaufbetrieb

Um die Bandgeschwindigkeit während des Suchlaufs zu steuern, wird der Wickelmotor über die Wickelmotor-Servoschaltung angetrieben. Obwohl zu diesem Zeitpunkt die Gummiandruckrolle von der Capstanwelle abgehoben hat, dreht der Capstanmotor weiter, um nach dem Auslösen (Beenden) des Suchlaufbetriebes die Rückkehr in den Wiedergabebetrieb zu verbessern.

Da das Band im Suchlaufbetrieb mit neunfacher Normalgeschwindigkeit läuft, wird das Kontrollsignal mit neunfacher Normalfrequenz wiedergegeben und das Tastausgangssignal wird unbrauchbar. Deshalb wird der Impulsgenerator im IC 3 auf gleiche Weise abgeschaltet wie während des Standbildbetriebes.

Das High-Eingangssignal von Anschluß 304 oder 305 geht über den Inverter IC 5 und die Diode D 15, um dann wieder dem IC 5 zugeführt zu werden. Der offene Ausgang an Stift 10 trennt C 38 ab und dadurch wird der Impulsgenerator abgeschaltet. Jetzt ist C 40 auf ca. 6,3 V aufgeladen, um den Stand-by-Betrieb zu ermöglichen.

4) Vertikalimpulsschaltung

Während des Suchvorlauf-/Suchrücklauf- und Standbildbetriebes tastet jeder Videokopf zwei oder mehr Spuren gleichzeitig ab, wodurch sich FM-Signalverluste ergeben. Tritt dieser Signalverlust während der Vertikalsynchronimpulszeit auf, kann die vertikale Synchronisation des angeschlossenen Fernsehgerätes gestört werden. Um dieses zu verhindern, wird dem Wiedergabe-Videosignal während der Vertikalaustastlücke ein Vertikalimpuls hinzugefügt. Während des Suchlauf- und Standbildbetriebes liegt an Stift 6 des IC 5 Low-Potential an. Das Signal des offenen Ausganges (High), erzeugt durch den Inverter mit offenem Kollektor, geht über Anschluß 712 und 112 an Stift 3 und 4 des IC 203 auf der Motortreiberplatte.

The high input at conn. 306 is also routed through conn. 714 and conn. 114, setting electronic switches Q 230 to Q 232 to on, thereby grounding the motor input terminal. This is because the motor would still turn by inertia in absence of the drive input. Therefore, the motor terminals are also grounded, instantly stopping the rotation (by reverse emf and capacitor discharge).

In absence of the capstan FG signal during pause, IC 1 F-V converter output goes high (about 7,5 V) and IC 204 opamp output reaches maximum at approx. 22 V. D 209 grounds the opamp output via R 285 and R 288. Consequently, when the motor stops, the opamp output becomes 12 V as in the normal mode, which serves for fast servo lock-in when returning from pause to the recording mode.

When the motor stops, the comparison signal for the phase servo ceases, cutting off IC 3 pulse generator and stopping the sampling output. For this reason 6,3 V from IC 3 pin 5 through R 38 (high impedance) is held by C 40, which serves to stabilize operation when returning from pause to the recording mode.

2. Playback system

See block diagram of fig. 3-14 (pages 67 - 68).

1) Normal playback mode
Speed servo for normal playback is entirely the same as for recording. Since high is absent at IC 3 pin 20, the reference signal for phase servo is obtained by counting down the 32 kHz crystal oscillator frequency to 25 Hz.

To produce the comparison signal, the rising pulse of the 25 Hz playback control signal goes through invert amplifiers IC 2 and Q 1 to IC 3 pin 2, then via SW-3 to the pulse generator. Subsequent circuit operations are the same as for recording.

2) Still mode
As with pause, motor rotation and tape transport stop during the still mode. Motor stopping method is entirely the same as for pause.

In this mode, even through the tape is stopped, the control signal could be played back as noise, causing misoperation of IC 3 pulse generator. Therefore, the following preventive measure is included.

The high pause/still input of conn. 306 goes via D 9 and IC 4 inverter to become an open output through D 12 and IC 5 inverter. This opens C 38 (which determines the pulse generator time constant), cutting off the pulse generator and preventing the sampling output during the still mode. At this time, C 40 holds about 6,3 V which is intended to stabilize operation when returning from still to normal playback.

During the pause mode, REC high at conn. 307 is obtained as a low potential from IC 4 inverter and pause high from conn. 306 is grounded by D 11. C 38 at IC 3 pin 27 functions as the time constant. Therefore, the control, signal during still differs from the phase comparison signal during recording, avoiding noise production.

3) Search FF/REW mode
The reel servo circuit drives the reel motor to control tape speed during search. Although the pinch roller disengages from the capstan at this time, the capstan motor continues to rotate in order to improve operation after releasing the search mode.

Since the tape travels at 9 times normal speed in the search mode, the control signal becomes played back at 9 times normal frequency and the sampling output becomes unusable. Therefore, the pulse generator of IC 3 is cutoff in the same manner as during still.

High input from conn. 304 or 305 goes through IC 5 inverter and D 15 to again enter IC 5. Pin 10 open output opens C 38, cutting off the pulse generator. At this time, C 40 is charged to approximately 6,3 V to provide the standby state.

4) Vertical pulse circuit
During the search FF/REW and still modes, each video head traces two or more tracks simultaneously, producting FM signal loss. If this loss occurs in the vertical sync period, vertical lock of the TV receiver could be disturbed. To avoid this problem, the V pulse is added to the vertical blanking period of the playback video signal. IC 5 pin 6 is low during search and still. The open output through the open collector inverter goes via conn. 712 and 112 to pins 3 and 4 of MDA board IC 203.

Gleichzeitig geht das 25-Hz-Kopftrommel-Flip-Flop-Signal über Anschluß 711 und 111 an IC 203 auf der Servoplatte. in dem Signalweg wird das Flip-Flop-Signal mit C 222 und R 266 differenziert und nur die Impulsanstiege werden über D 205 an den Stift 13 gegeben. Im anderen Signalweg geht das Flip-Flop-Signal über Stift 12 an den Inverter und wird dann am Stift 11 differenziert durch C 223 und R 265. Dieser Anstiegsimpuls wird über D 204 ebenfalls an den Stift 13 gegeben. Daraus ergibt sich, daß dem Monomultivibrator über Stift 13 ein 50-Hz-Anstiegs-Impulssignal zugeführt wird.

Das Ausgangssignal des Monomultivibrators von Stift 3 geht an den nächsten Monomultivibrator an Stift 4 und ergibt am Stift 7 ein negativ gerichtetes Impulssignal. Dieses Signal geht über Anschluß 113 und 713 an den Inverter IC 4 auf der Servoplatte und ergibt am Anschluß 13 ein positiv gerichtetes Impulssignal. Mit Hilfe der Rauschsperre (Squelch-Stufe) auf der Audio-/Videoplatte werden die Impulse dem Wiedergabe-Videosignal hinzugefügt.

C 221 und R 259 bestimmen die Zeitkonstante des ersten Monomultivibrators im IC 203 auf der Motortreiberplatte und helfen die Phasenlage des Flip-Flop-Signals (d. h., den Schaltpunkt) der Vertikalaustastlücke anzupassen. Der zweite Monomultivibrator (Zeitkonstante aus C 220 und R 260 bestehend) legt die Breite des Vertikalimpulses auf 300 bis 500 µs fest.

Bei allen Betriebsarten, außer Suchlauf oder Standbild, ist das Ausgangssignal am Stift 3 des IC 203 an Masse gelegt. Das Ausgangssignal des Monomultivibrators an Stift 7 bleibt auf High-Potential und der V-Impuls wird nicht erzeugt.

3. Beschreibung einer Spezialschaltung
Capstan-Frequenzgenerator

Wie aus Abb. 3-15 ersichtlich, sind auf der Capstan-Schwungmasse ein zylindrischer Magnet und ein eiserner Zahnkranz angebracht. Der Nordpol (N) des Magneten ist oben und der Südpol (S) unten an dem Zylinder und der Zahnkranz hat 60 Zähne.

At the same time, the 25 Hz drum flipflop signal goes via conn. 711 and 111 to IC 203 of the servo board. In one route, C 222 and R 266 differentiate the flipflop signal and supply only the rising pulse through D 205 to pin 13. In another route, the flipflop signal goes through pin 12 inverter, then from pin 11 it is differentiated by C 223 and R 265. This rising pulse also goes to pin 13 through D 204. As a result, a 50 Hz rising pulse becomes supplied to pin 13 as the monostable trigger.

The monostable output from pin 3 goes to the next monostable at pin 4, resulting in a downward going pulse from pin 7. This goes via conn. 113 and 713 to servo board IC 4 inverter to become an upward going pulse at servo board conn. 13. The squelch circuit of the audio & video board adds the pulse to the playback video signal.

C 221 and R 259 determine the time constant of the first stage monostable of MDA board IC 203, serving to adjust the phase from the flipflop (i.e., switching point) to the vertical blanking. The second stage monostable (time constant of C 220 and R 260) sets the vertical pulse width for 300 to 500 µsec.

In other than search or still, the output of IC 203 pin 3 is grounded. Pin 7 monostable output remains high and the V pulse is not obtained.

3. Special circuit description

1) Capstan FG

As indicated in fig. 3-15, a cylindrical magnet and iron gear are mounted on the capstan flywheel. The N pole of the magnet is at the top and the S pole at the bottom, while the gear contains 60 teeth.

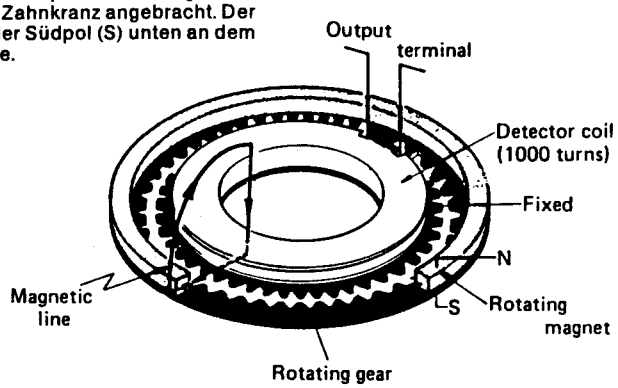


Abb. / Fig. 3-15 Capstan-Frequenzgenerator / *Capstan FG*

Dazu entsprechend ist ein feststehender Zahnkranz, ebenfalls mit 60 Zähnen, auf dem inneren Kreisumfang angebracht. Auf dem feststehenden Zahnkranz ist eine Abtastspule befestigt und die Unterseite des Zahnkranzes wird durch die Aluminium-Schwungmasse abgedeckt.

Wie mit Hilfe der Pfeile dargestellt, gehen magnetische Kraftlinien von der inneren Spule durch den feststehenden und den drehenden Zahnkranz an den Südpol des Magneten. Die Zahnkränze ändern den Widerstand des Magnetkreises, dadurch ändert sich die Flußdichte in der Spule und erzeugt eine EMK in der Spule. Stehen sich zwei hervorstehende Zähne gegenüber, hat die magnetische Flußdichte in der Spule ein Maximum, umgekehrt befindet sich ein Zahn und eine Kerbe gegenüber, hat die Flußdichte ein Minimum.

Da jeder Zahnkranz 60 Zähne hat und die Capstan-Schwungmasse sich mit ca. 2,1 Hz dreht, ergibt sich an dem Frequenzgeneratorausgang der Spule eine Frequenz von ca. 126 Hz.

Die Spule hat 1000 Windungen, um eine möglichst große Ausgangsspannung mit minimalen Störungen zu erhalten. Eine Seite des Schaltungsausganges ist auf ein festes Potential geklemmt; die an der anderen Seite anstehenden 126 Hz gehen als Auswertesignal für den Geschwindigkeits-Servo an den Operationsverstärker.

Corresponding to this, a fixed gear, also containing 60 teeth, is mounted at the inner circumference. A detecting coil is provided on the fixed gear and the bottom of the gear is covered by an aluminum flywheel.

A indicated by the arrows, magnetic lines of force pass from the coil interior, through the fixed and rotating gears, then to the S pole. The gears vary the resistance of the magnetic circuit, thereby varying the flux density in the coil and producing emf in the coil. When two raised teeth are adjacent, magnetic flux in the coil is maximum; conversely, when raised and indented sections are adjacent, flux becomes minimum.

Since both gears have 60 teeth, and the capstan turns at approximately 2,1 Hz, the FG output from the coil becomes about 126 Hz.

The coil is wound 1000 turns in order to obtain a large output with minimum noise. One side of the circuit output is clamped at fixed potential, while the 126 Hz of the other side goes to the opamp as the speed servo detector signal.

3.2.4 Wickelmotor-Servosystem

1. Geschwindigkeits-Servoschaltung für Suchvorlauf/Suchrücklauf

Der Wickelmotor ist nur während des schnellen Vorlaufes/Rücklaufes, dem Ausfädeln und dem Suchvorlauf/Suchrücklauf in Betrieb. Während des schnellen Vorlaufes/Rücklaufes und dem Ausfädeln werden über die Leistungssteuertransistoren der Mechaniksteuerschaltung feste Gleichspannungen zugeführt.

Die Servoschaltung ist vorgesehen, um während des Suchvorlaufes/Suchrücklaufes ein Wiedergabebild zu erhalten. Es wird in diesen Betriebsarten jedoch nur ein Geschwindigkeits-Servo angewendet. Das Blockschaltbild ist in Abb. 3-16 dargestellt.

Das Auswertesignal für den Geschwindigkeits-Servo ist das wiedergegebene Kontrollsignal. Dieses wird im Operationsverstärker des IC 2 verstärkt und mit C 21 am Stift 3 wird die Gleichspannungskomponente des Signals unterdrückt. Nach der Impulsformung im Inverter Q 1 geht das Signal über Stift 15 wieder in den IC 2. (Das nach dem Inverter anstehende Kontrollsignal wird ebenfalls als Vergleichssignal für den Wiedergabe-Phasenservo an die Capstan-Servoschaltung gegeben.)

3.2.4 Reel servo system

1. Search FF/REW speed servo circuit

The reel motor functions only during FF/REW, unloading and search FF/REW. During FF/REW and unloading, fixed voltage is supplied from the power controllers of the mechacon circuit.

The servo circuit is provided in order to obtain a picture in search FF/REW. However, only speed servo is applied in these modes. The circuit block diagram is shown in fig. 3-16.

Detecting signal for speed servo is the playback control signal. This is amplified by IC 2 opamp and the DC component is removed by C 21 at pin 3. After waveform shaping through Q 1 inverter, the signal again enters IC 2 at pin 15. (The control signal from the inverter is also supplied to the capstan servo circuit as the comparison signal for playback phase servo.)

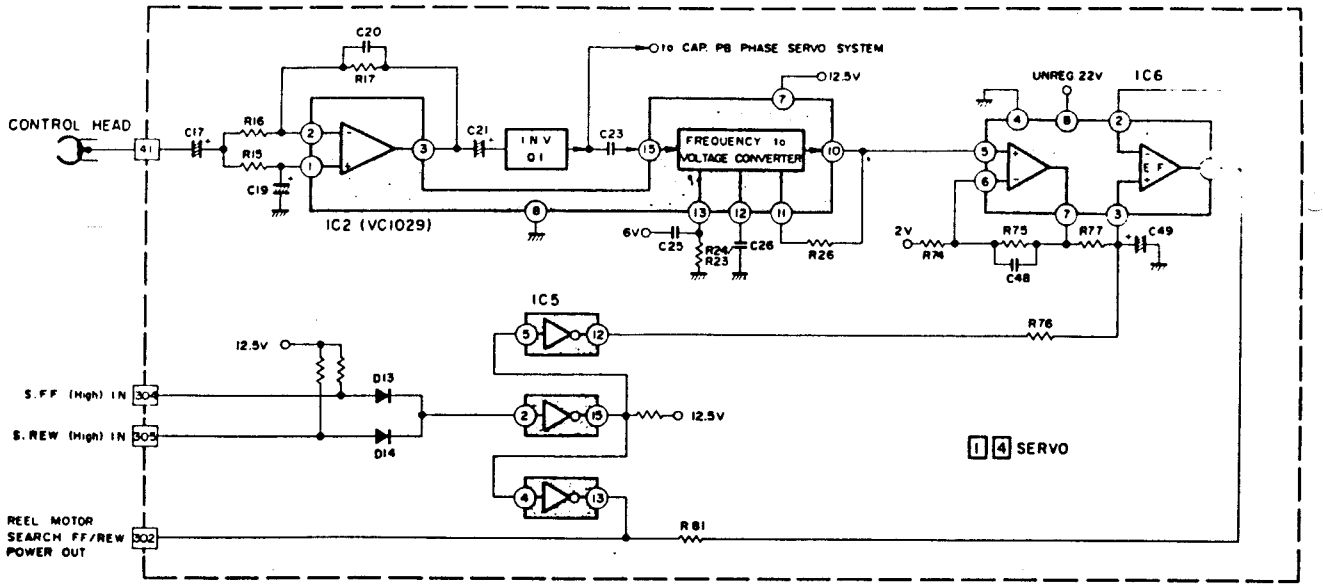


Abb. / Fig. 3-16 Blockdiagramm des Wickelmotorservo / *Reel servo block diagram*

Das Kontrollsignal vom Stift 15 des IC 2 geht in den Frequenzspannungsumsetzer und ergibt eine der Eingangsfrequenz entsprechende Spannung am Stift 10. Diese Spannung wird dem nicht invertierenden Eingang des Operationsverstärkers im IC 6 über Stift 5 zugeführt, wo sie verstärkt und dann an den nächsten Operationsverstärker, einen Emitterfolger, weitergegeben wird. Während des Suchvorlauf-/Suchrücklauf-Betriebes wird die Spannung dann als Leistungsausgangssignal über die Mechaniksteuerschaltung an den Wickelmotor gelegt.

Wenn das Kontrollsignal die neunfache Frequenz des Normalkontrollsignals, also 225 Hz hat, ergibt sich eine feste Ausgangsspannung am Frequenz-Spannungsumsetzer. Ist die Frequenz kleiner als 225 Hz, steigt die Ausgangsspannung und umgekehrt. Daraus ergibt sich, daß das Band mit dem neunfachen der Normalwiedergabe-Geschwindigkeit transportiert wird.

Der Vorwärts- oder Rückwärtslauf des Wickelmotors wird von der Mechaniksteuerschaltung gesteuert.

Abhängig von den High-Eingangssignalen am Anschluß 304 und 305 werden diese Steuersignale während des Suchvorlauf-/Suchrücklauf-Betriebes über die Dioden D 13 und D 14 gegeben und ergeben das Ausgangssignal der zwei Inverterstufen des IC 3. Das Ausgangssignal des IC 6 am Stift 7 wird dann auf Grund des offenen Ausgangs (High) am Stift 12 des IC 5 an den Stift 3 gegeben. In gleicher Weise ist auch am Stift 13 des IC 5 ein offener Ausgang (High) und das Ausgangssignal des IC 6 am Stift 1 geht an die Mechaniksteuerplatte.

In allen anderen Betriebsarten, außer Suchvorlauf/Suchrücklauf, liegt der Stift 13 des IC 5 an Masse, und das Ausgangssignal des Wickelmotor-Servos wird nicht an die Mechaniksteuerplatte gegeben.

Wenn das wiedergegebene Kontrollsignal bei Normalwiedergabe die normale Frequenz von 25 Hz ergibt, steigt die Ausgangsspannung des Frequenz-Spannungsumsetzers im IC 2 an (auf ca. 4,2 V) und die Ausgangsspannung des Operationsverstärkers im IC 6 steigt auf ein High-Potential größer als 12 V an.

Das Operationsverstärker-Ausgangssignal wird über R 76 vom Stift 12 des IC 5 an Masse gelegt und während der Normalwiedergabe beträgt die Ausgangsspannung des Operationsverstärkers ca. 10 V, was beim Umschalten von Normalwiedergabe in den Suchlaufbetrieb zu einer schnelleren Stabilisierung der Betriebsart beiträgt.

2. Abtastspurlage bei Suchvorlauf/Suchrücklauf

In Abb. 3-17 (a) und (b) ist die Abtastspurlage des Wiedergabekopfes während des Suchvorlauf-/Suchrücklauf-Betriebes in Bezug auf die Aufnahme-Spurlage dargestellt. Da die Bandgeschwindigkeit in jedem Falle die neunfache Normalgeschwindigkeit ist, tastet jeder der Köpfe neun Spuren ab. Jedoch, bedingt durch den ± 6°-Azimutwinkel zwischen den Spuren, gibt jeder Kopf nur von seiner entsprechenden Spur ein effektives Ausgangssignal ab.

Wegen der großen FM-Verluste und dem Bildrauschen in dieser Betriebsart, wurde die Spurbreite des Kanal-1- und Kanal-2-Kopfes um ca. 20 % gegenüber der Aufnahmespurbreite von 49 µ vergrößert, um die FM-Verluste zu verringern. Die daraus resultierende Signalform des FM-Signales ist in Abb. 3-17 (a) und (b) dargestellt. Das Wiedergabebild wird dann wie in Abb. 3-17 (c) gezeigt. Bei neunfacher Normalbandgeschwindigkeit werden vier feststehende Störbalken im Bild erzeugt. Mit nur durch den Geschwindigkeits-Servo gesteuerter Bandgeschwindigkeit kann die Lage der Störbalken etwas abweichen. Nachdem sich die Bandgeschwindigkeit jedoch stabilisiert hat, stehen die Störbalken still.

Wenn der FM-Verlust zeitlich mit dem Vertikalsynchronimpuls zusammenfällt, würde die Vertikalsynchronisation des Fernsehempfängers beeinträchtigt. Aus diesem Grunde wird während des Suchvorlauf-/Suchrücklauf-Betriebes der Vertikalimpuls hinzugefügt.

Bedingt durch die größere Kopfspurbreite ergibt sich bei der Aufnahme eine bestimmte Größe der Überlappung zwischen den Kanal-1- und den Kanal-2-Spuren. Diese Überlappung jedes Kopfes wird jedoch durch den jeweils anderen Kopf gelöscht und der resultierende Spurverlauf entspricht dem VHS-Norm-Spurverlauf.

The control signal at IC 2 pin 15 goes through the F-V convert to become a voltage at pin 10 in accordance with the input frequency. This voltage goes to the pin 5 non-inverter input of IC 6 opamp where it is amplified and sent to the emitter-follower of the next opamp. During search FF/REW, the voltage is applied via conn. 302 as power output to the reel motor through the mechacon board.

Output of the F-V converter is fixed when the control signal is 9 times normal at 225 Hz. If lower than 225 Hz, the output increases, and vice versa. As a result, the tape becomes transported at 9 times the normal playback speed.

Forward and reverse rotation of the reel motor is controlled from the mechacon circuit.

Due to high inputs at conn. 304 and 305 during search FF/REW, they become routed via D 13 and D 14 to become the 2 stage inverter output of IC 5. IC 6 pin 7 output is then supplied to pin 3 due to the open output from pin 12. In the same manner, IC 5 pin 13 output is also open and the IC 6 pin 1 output goes to the mechacon board.

In modes other than search FF/REW, IC 5 pin 13 is at ground potential and the reel servo output is not supplied to the mechacon board.

When the playback control is normal at 25 Hz during normal playback. IC 2 F-V converter output goes to high (about 4,2 V) and IC 6 opamp output becomes high at more than 12 V.

IC 5 pin 12 grounds the opamp output via R 76 and during normal playback mode, the opamp output becomes approx. 10 V, which serves to stabilize operation when switching from normal play to search mode.

2. Search FF/REW pattern trace

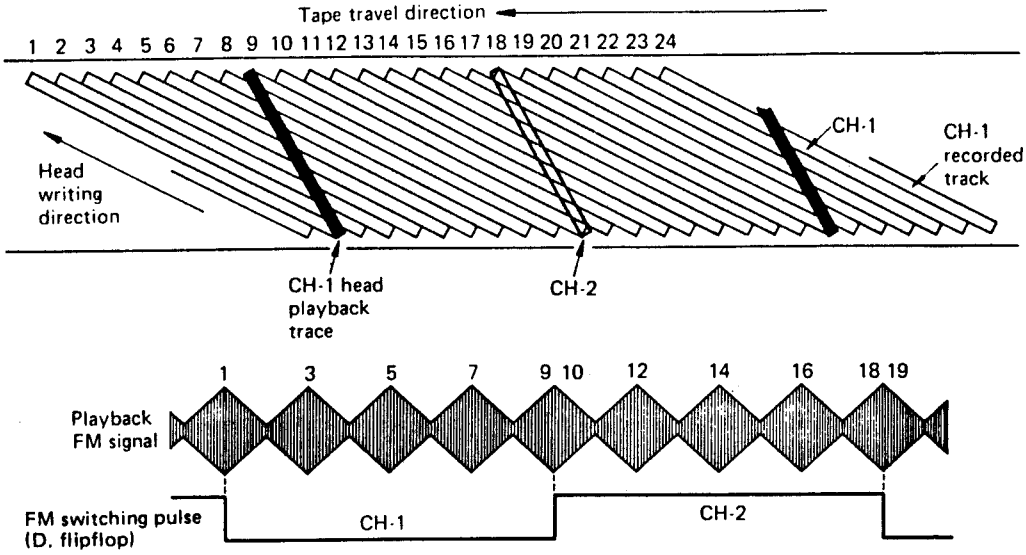
With respect to the recorded pattern, the playback head trace during search FF/REW is indicated by fig. 3-17 (a) and (b). Since the tape speed in each case is 9 times normal, each of the heads traces 9 tracks. However, due to the ± 6° azimuth angle between the tracks, each head produces an effective output only from its corresponding tracks.

Because of the large FM loss and picture noise at this point, the CH-1 and CH-2 head track widths are increased by about 20 % over the recording track width of 49 µm, reducing FM loss. The resulting waveform becomes as shown in fig. 3-17 (a) and (b). The playback picture then becomes as indicated in fig. 17 (c).

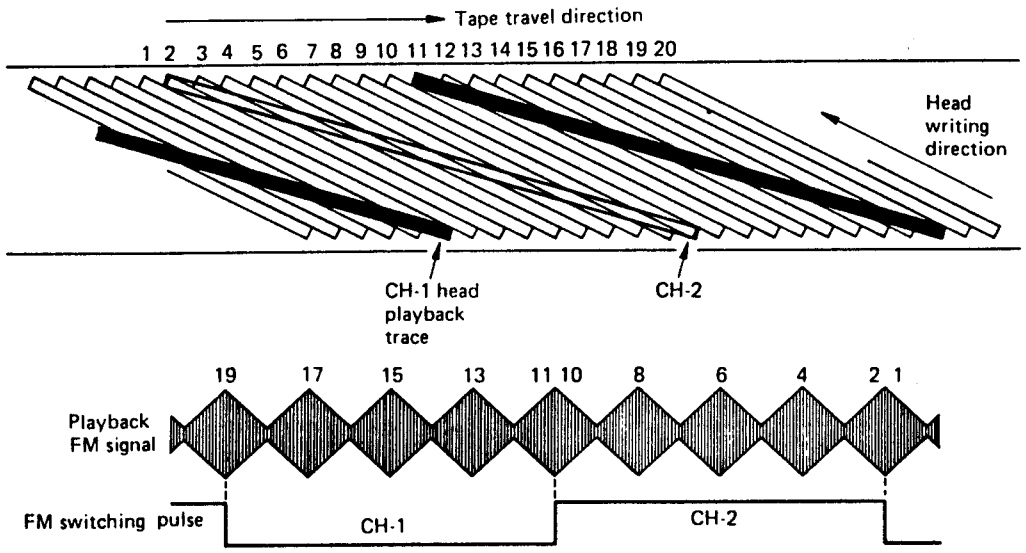
As can be noted, when the tape speed is 9 times normal, four stationary noise bars are produced in the picture. With the tape speed controlled by only speed servo, the positions of the noise bars may differ However, after the tape speed has stabilized, the bars become stationary.

If the FM loss overlaps the V sync component, vertical stability of the TV receiver could be impaired. For this reason, the vertical pulse is added during search FF/REW.

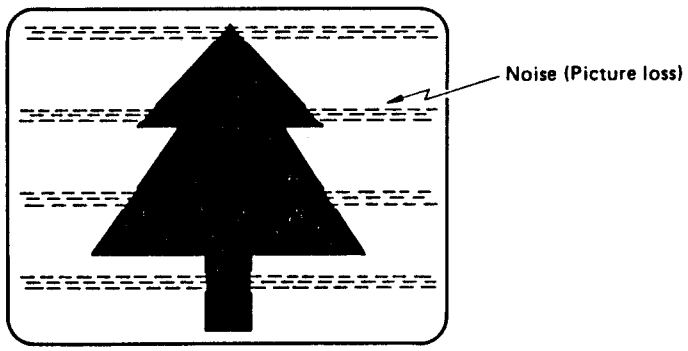
Due to the widened head tracks, a certain amount of overlap between the CH-1 and CH-2 tracks is produced during recording. However, the overlap component of each head becomes erased by the other head and the pattern conforms with the standard VHS tape pattern.



(a) Search FF mode



(b) Search REW mode



(c) Playback picture in Search FF/REW mode

Abb. / Fig. 3-17 Abtastspurverlauf und Wiedergabebild bei Suchvorlauf/Suchrücklauf-Betrieb
Search FF/REW pattern trace and playback picture

3.3 Video-System

3.3.1 Allgemeines

Ausgenommen aus Anlaß für einen „Filmklassiker" sind die Fernsehübertragungen in den letzten Jahren fast ausschließlich in Farbe gesendet worden. Ferner ist es sogar üblich geworden, daß die Sendeanstalten bei den heute seltenen einfarbigen (schwarz/weißen) Übertragungen trotzdem das Farb-Burstsignal einfügen. Folglich sind Schaltungen, die früher abhängig von dem Vorhandensein oder Fehlen des Burstsignals die automatische Umschaltung zwischen Farb- und Schwarz-Weiß-Betrieb steuerten, nicht mehr für den praktischen Einsatz geeignet. Aus diesem Grunde enthält das Gerät keine entsprechende automatische Farbabschalter-Schaltung.

Dieser Trend ist in der Praxis von untergeordneter Bedeutung, da das VHS-System ursprünglich unter der Voraussetzung der Farbsignalverarbeitung entwickelt wurde.

Der Betriebsartenschalter auf der Geräterückseite hat drei Stellungen: Farbe, Schwarz/Weiß und Test. Wenn es feststeht, daß es sich bei dem aufzuzeichnenden oder wiederzugebenden Signal um ein Schwarz/Weiß-Signal handelt, kann der Benutzer den Schalter auf Schwarz/Weiß stellen, wodurch Farbrauschen, das im Bild auftreten kann, unterdrückt wird. In diesem Gerät wird jedoch die Aufnahme-Bandbreite des Y-Signals im Schwarz/Weiß-Betrieb nicht vergrößert.

Die Test-Stellung des Schalters wird nur bei der ersten Aufstellung des Gerätes benutzt. In dieser Schaltstellung erhält man das Ausgangssignal des eingebauten Videosignal-Generators über den HF-Modulator auf dem UHF-Kanal 36 und kann damit den angeschlossenen Fernsehempfänger abstimmen.

Die nachfolgende Schaltungsbeschreibung bezieht sich auf die Blockschaltung.

3.3.2 Y-Signalverarbeitung

Siehe Y-Signal Blockschaltbild in Abb. 3-23 (Seite 69)

1. Aufnahmeschaltung

Schalter SW 1 ist der Eingangswahlschalter, mit dem zwischen dem Aufnahmesignal vom Tuner- oder AV-Eingang umgeschaltet werden kann. Auf der Tuner/ZF-Platte wird das vom eingabauten Fernsehtuner kommende HF-Signal in Videosignal umgewandelt, das über den Anschluß 103 der Audio/Videoplatte als Videoeingangssignal (Tuner) an den Schalter SW 1 geht. Genauso, wenn ein Signal von einer Farbkamera oder einer anderen Quelle über den AV-Anschluß auf der Geräterückseite zugeführt wird, geht es über den Anschluß 92 der Audio-/Videoplatte als Videoeingangssignal (AV) an den Schalter SW 1.

Nach dem Schalter SW 1 wird das Signal in zwei Wege aufgeteilt, wovon einer an die Farbsignal-Aufnahmeschaltung geht. Im anderen Signalweg wird mit C 232 die Gleichspannungskomponente abgetrennt und dann wird das Signal an Stift 26 des IC 201 gegeben. Der elektronische Schalter Q 208 zwischen C 232 und IC 201 ist nur während der Wiedergabe durchgeschaltet. (Zu diesem Zeitpunkt wird durch wirkungsvolles an-Masse-legen des Stiftes 26 vom IC 201 und damit Verringern des mittleren Gleichspannungspegels und Sperren der AGC-Stufe verhindert, daß die getastete Regelschaltung [AGC] im IC 201 das Videoeingangssignal aufnimmt.)

Die getastete Verstärkungsregelung (AGC-automatic gain control) regelt die Verstärkung so, daß der Synchronsignalpegel des Videosignales konstant ist; das Ausgangssignal der AGC-Stufe geht über SW 2 und steht an Stift 24 des IC 201 an.

Mit dem nachfolgenden Emitterfolger Q 204 wird die Impedanz herabgesetzt und mit dem Tiefpaßfilter LPF 201 die nicht gebrauchte höherfrequente Farbkomponente unterdrückt. Zwischen Q 204 und LPF 201 ist ein Serienresonanzkreis, bestehend aus L 205 und C 216, geschaltet, der als Hilfsfilter für LPF 201 dient und die Mittenfrequenz des Farbsignal-Frequenzbandes unterdrückt. Die Mittenfrequenz der Falle entspricht der Farbträgerfrequenz von 4,433619 MH

In dem Entzerrer EQ 201 wird das Y-Signal um ca. 600 Nanosekunden (600×10^{-9} sek.) verzögert, um die zeitliche Übereinstimmung mit dem Farbsignal auf den aufgenommenen Spuren zu erreichen. Die Kombination der Charakteristiken von LPF 201 und EQ 201 sorgt für eine Verbesserung des Impulsverhaltens des Y-Signals.

Das Ausgangssignal des EQ 201 wird mit dem Emitterfolger Q 203 wieder in der Impedanz herabgesetzt und an Stift 13 des IC 201 gegeben; hier wird es auf den für die Ansteuerung der Preemphasis- und FM-Modulatorschaltung notwendigen Pegel verstärkt. Das Signal geht dann über den Schalter SW 3 an den Stift 14 des IC 201.

Das Ausgangssignal von Stift 14 wird in drei Signalwege aufgeteilt. Einer dieser Wege führt zu der Synchronsignalabtrennstufe für die AFC-Funktion (automatische Frequenzsteuerung) des Farbaufnahmesystems. Der zweite geht einmal an Stift 28 des IC 201 und zum anderen über ein Tiefpaßfilter an Punkt 1 an den Auswerter für die getastete Regelung (AGC). Der dritte Weg führt in die Y-Signalverarbeitung und geht über Stift 18 in den IC 202 und gibt das Signal an die Klemm-, die Nichtlineare-Preemphasis- und an die Haupt-Preemphasisstufe.

Die Nichtlineare-Preemphasisstufe ändert die Größe der Preemphasis in Abhängigkeit des Pegels des Videoeingangssignales; bei kleinem Signalpegel, bei dem Rauschen am meisten in Erscheinung tritt, wird die Größe erhöht. In Kombination mit der Haupt-Preemphasisstufe wird das Signal-Rauschverhältnis im mittleren und höheren Frequenzbereich des Signales verbessert. Aus diesem Grunde ist statt einer spitzenwertbezogenen Regelung eine getastete Regelung erforderlich.

3.3 Video system

3.3.1 General

Except for an occasional movie "classic", television broadcasts in recent years are nearly all in color. Furthermore, even with the now infrequent monochrome (black and white or b/w) broadcasts, it has become customary for broadcast stations to insert the color burst signal nevertheless. Consequently, circuits which formerly relied on the presence or absence of the burst signal for automatic switching between color and b/w modes are no longer of practical use. For this reason, this model does not include an automatic color killer circuit.

In practice, this trend is of minor consequence since the VHS format was originally developed on the premise that the input video signal would be in color.

The mode selector switch on the rear panel is provided with COLOR, B/W and CH SET positions. Normally the switch is set to the COLOR position, regardless of the input signal. When it is clear that the signal to be recorded or played back is b/w, the user can set the switch to B/W, thereby cutting off color noise which may appear in the picture. However, with this model, the recording frequency bandwidth of the luminance signal is not increased in the b/w mode.

Typically, the CH SET position is employed only when installing the set. At this position, the built-in video signal generator output through the RF converter is obtained at CH-36 for use in tuning the TV receiver.

The following circuit description is in reference to the block diagram.

3.3.2 Luminance signal system

See luminance signal block diagram of fig. 3-23 (pages 69 – 71).

1. Recording system

SW-1 is the input selector switch for selecting between TV and LINE recording signals. The tuner/IF board converts the RF signal from the built-in TV tuner to a video signal which goes via audio & video board conn. 103 to SW-1 as the video (TV) input. Similarly, if a signal from a color camera or other source is supplied to the rear panel video LINE IN connector, it becomes supplied via audio & video board conn. 92 to SW-1 as the video (LINE) input.

From SW-1, the signal is branched in two directions, one of which goes to the color signal recording circuit.

In the other route, C 232 removes the DC component and supplies the signal to IC 201 pin 26. Electronic switch Q 208 between C 232 and IC 201 is on only during playback (at which time it prevents the keyed AGC circuit of IC 201 from picking up the input video signal by effectively grounding IC 201 pin 26, reducing the average DC level and cutting off the AGC circuit).

The keyed AGC (automatic gain control) circuit functions to control the sync level of the video signal for a fixed value, after which the output is obtained through SW-2 at IC 201 pin 24.

Emitter-follower Q 204 converts the impedance and lowpass filter LPF 201 removes the unnecessary highband color component. Between Q 204 and LPF 201, a series resonance trap formed by L 205 and C 216 functions as a sub-filter for LPF 201 and attenuates the center energy band of the color signal. The trap possesses a center at the 4,433619 MHz color subcarrier frequency.

At equalizer EQ 201, the luminance signal is delayed approximately 600 nanoseconds (600×10^{-9} sec) to match the timing with the color signal on the recorded tape pattern. The combined response of LPF 201 and EQ 201 serves to improve the pulse response of the luminance signal.

Emitter-follower Q 203 again converts the impedance of the signal from EQ 201 and supplies it to IC 201 pin 13, where it is amplified to a level sufficient for driving the pre-emphasis and frequency modulator circuits. The signal is obtained via SW-3 from IC 201 pin 14.

The pin 14 output is branched into three lines. One of these goes to the sync separator circuit for AFC (automatic frequency control) operation in the color recording system. The second goes to IC 201 pin 28 and through a lowpass filter to pin 1 for the keyed AGC detector. The third line is for luminance signal processing and enters IC 202 pin 18 for supply to the clamp, nonlinear pre-emphasis and main pre-emphasis circuits.

The nonlinear pre-emphasis circuit functions to vary automatically the pre-emphasis amount according to the input video signal level, increasing the amount at low signal levels, where noise is most easily apparent. In combination with the main pre-emphasis circuit, signal to noise ratio (S/N) is improved in the mid and high frequency regions of the signal. For this reason, a keyed AGC circuit is required, rather than a peak AGC circuit.

Durch den Einsatz der Preemphasis erzeugen die Anstiegsflanken beim Schwarz/Weiß-Pegelsprung sehr starke Überschwinger. Da dieses Schwarz/Weiß-Umkehreffekte (Negativbild) hervorrufen kann, wird zusätzlich zu der Weiß- und Schwarzwerthaltung eine Signalformung vorgenommen, um die Demodulation bei Wiedergabe zu ermöglichen.

Die Synchronsignalspitzen des Y-Signales vom Stift 18 des IC 202 werden auf ein festes Gleichspannungspotential geklemmt, bevor das Signal an die Nichtlineare-Preemphasisstufe geht. Dieses wird durchgeführt, um die Größe der Preemphasis bei hohem Pegel und hohen Frequenzen zu vermindern.

Die in der Hauptpreemphasisstufe angewandte Preemphasis ist unabhängig vom Signalpegel. Die Schwarz- und Weißwert-Halteschaltungen schneiden die Überschwinger oberhalb und unterhalb eines festen Pegels ab, und das resultierende Signal geht an den FM-Modulator.

In dem zweiten Signalweg geht das Signal nach der Schwarz- und Weißwerthaltung vom Stift 12 des IC 202 an den Emitterfolger Q 205 zur Impedanzumwandlung. Mit Hilfe von D 201 und der RLC-Schaltung (Widerstand, Spule, Kondensator) wird eine Deemphasis vorgenommen, wodurch die Überschwinger demoduliert werden. Das Signal geht dann an die Hauptpreemphasisstufe, wo nur die Spitzen der Überschwinger komprimiert werden. Dadurch wird bei der Wiedergabe die Demodulation der Überschwinger ermöglicht und das Signal-/Rauschverhältnis und die Impulscharakteristik verbessert.

Der Frequenzmodulator (FM-Modulator) schwingt auf 3,8 MHz bei den Synchronsignalspitzen und auf 4,8 MHz bei Spitzenweiß. Das Y-Signal wird von einem AM- (amplitudenmoduliertes) in ein FM- (frequenzmoduliertes) Signal umgeformt.

Mit R 277 (CARRIER) wird auf 3,8 MHz bei Synchronsignalspitzen und mit R 237 (DEVIATION) auf 4,8 MHz bei 100 % Spitzenweißpegel eingestellt. Da der hochfrequente Anteil des Y-Signales und die FM-Frequenzen in dem gleichen Frequenzbereich sind, ist es sehr wichtig, Streuungen des Eingangssignales zu verhindern, um eine gute Linearität und Symmetrie des Ausgangssignales zu erreichen.

Das frequenzmodulierte Y-Signal geht über SW 4 und Stift 28 des IC 202 an die nächste Stufe, das Hochpaßfilter, das das untere Seitenband unterdrückt, damit dort das umgesetzte Farbsignal eingefügt werden kann. Mit dem Emitterfolger Q 210 wird die Impedanz herabgesetzt und danach wird das Signal mit dem in der Frequenz herabgesetzten Farbsignal gemischt und dem Aufnahmeverstärker REC-AMP 1 im IC 202 zugeführt. Wie in der Blockschaltung dargestellt, hat dieser Verstärker die geeignete Frequenzcharakteristik, um das FM-Signal auf das Band aufzusprechen. Der Aufnahmestrom ist so gewählt, daß sich in Abhängigkeit der FM-Signalfrequenz ein optimales Wiedergabesignal ergibt.

Vom Aufnahmeverstärker REC-AMP 1 geht das Signal an den Breitbandverstärker REC-AMP 2. Um eine Anpassung an den niederohmigen rotierenden Transformator und die Videoköpfe zu erreichen, gibt die SEPP-Schaltung (single ended push-pull), bestehend aus Q 218 und Q 219, einen nahezu konstanten Strom an die Videoköpfe.

Das Aufnahme-FM-Signal geht über die Anschlüsse 41 und 46 an den rotierenden Transformator. Q 220 und Q 216 und Q 217 im Wiedergabezweig sind elektronische Schalter, mit denen der rotierende Transformator und folglich die Videoköpfe für Aufnahme oder Wiedergabe umgeschaltet werden. Bei Aufnahme ist Q 220 ausgeschaltet (offen), während Q 216 und Q 217 an sind. Beide, der Kanal 1 (CH 1) und der Kanal 2 (CH 2) sind über die 10-Ohm-Widerstände R 309 und R 311 an den Anschlüssen 42 und 45 an Masse gelegt, wodurch der rotierende Transformator für Aufnahme geschaltet ist. Diese Widerstände legen zusammen mit R 268 (REC FM LEVEL/FM) den optimalen Aufnahmestrom für die Videoköpfe fest.

Der elektronische Schalter Q 209 zwischen R 268 und Stift 1 des IC 202 schaltet beim Bandlauf das FM-Signal an die Videoköpfe. Während der Schalter geschaltet (an) ist (durch E-E 9 V), ist das Aufnahme-FM-Signal vom Aufnahmeverstärker 1 abgeschaltet (an Masse gelegt). Am Ende des Einfädelvorganges, wenn der „Nach-Einfädeln"-Schalter (AL) angeschaltet wird und der Bandlauf beginnt, schaltet das „REC-start"-Lowsignal über die Diode D 204 den Schalter Q 209 aus (offen) und das Aufnahme-FM-Signal geht an die Videoköpfe. Das Zeitdiagramm für diesen Ablauf ist in dem Zeitablaufdiagramm der Mechaniksteuerung in Abb. 3-5 dargestellt.

Das E-E-Ausgangssignal während der Aufnahme wird von der getasteten Regelstufe (AGC) abgenommen. Dieses Signal wird mit dem Farbsignal gemischt und geht über den E-E-Verstärker, den Schalter SW 5 und einen Emitterfolger an den Stift 5 des IC 201 und dann an den E-E-Videoausgang.

2. Wiedergabeschaltung

Bei Wiedergabe ist der elektronische Schalter Q 220 an, während Q 216 und Q 217 aus (offen) sind. Dieser Schaltzustand schaltet den rotierenden Transformator für den Wiedergabebetrieb und die Videoköpfe tasten das Signal vom Band ab. Die Wiedergabekanäle von den Videoköpfen gehen an die Kanal-1- (CH 1) und Kanal-2- (CH 2) Vorverstärker des IC 202, die für beides, die Impedanzanpassung zwischen dem rotierenden Transformator und den Videoköpfen und ein optimales Signal-Rauschverhältnis, ausgelegt sind.

In dem geschalteten Verstärker werden die Kanal-1- und Kanal-2-Signalteile in Übereinstimmung mit dem 25-Hz-Kopftrommel-Flip-Flop-Signal, das von der Videokopfdrehung synchronisiert ist, zu einem kontinuierlichen Signal zusammengefügt. Die Ausgangssignale

By applying pre-emphasis, strong waveform spikes are produced in the rise component from black to white level. Since this could cause black/white reversal effects, in addition to white and dark clipping, waveform shaping is performed to permit demodulation during playback.

Sync tip of the luminance signal from IC 202 pin 18 is clamped at a fixed DC potential before going to the nonlinear pre-emphasis circuit. This is intended to reduce the amount of pre-emphasis at high level and high frequency.

Pre-emphasis is applied at the main pre-emphasis circuit without regard to level. White and dark clip circuits cut the spike components above and below fixed levels, and the resulting signal goes to the frequency modulator. In another route, the signal from the white and dark clip circuits goes from IC 202 pin 12 to emitter-follower Q 205 for impedance conversion. De-emphasis is performed by D 201 and an RLC circuit, demodulating the spike components. The signal then goes to the main pre-emphasis circuit where only the peaks of the spikes are compressed. This allows demodulation of the spike components during playback and improves S/N and pulse characteristics.

At the frequency modulator (FM MOD), the sync tip oscillators at 3,8 MHz and the white peak at 4,8 MHz. The luminance signal is converted from an AM (amplitude modulation) to an FM (frequency modulation) signal.

R 277 (CARRIER) adjusts the sync tip to 3,8 MHz and R 237 (DEVIATION) adjusts for 100 % white peak level at 4,8 MHz. Since the high frequency component of the input luminance signal and the FM frequency are in the same region, it is important to avoid input leakage and obtain high linearity and symmetry in the output.

The FM luminance signal goes via SW-4 and IC 202 pin 28 to the next stage highpass filter, which attenuates the lower sideband where the down converted color signal is to be inserted. Emitter-follower Q 210 converts the impedance, after which the signal is mixed with the down converted color signal and supplied to recording amplifier REC AMP-1 at IC 202. As indicated in the block diagram, this amplifier possesses the proper frequency characteristics for recording the FM signal on the tape. The recording current is selected for the optimum playback output with respect to the FM signal frequency.

From REC AMP-1, the signal goes to REC AMP-2, which is a broadband amplifier. In order to match the low impedance of the rotary transformers and video heads, the SEPP (single ended push-pull) circuit of Q 218 and Q 219 supplies nearly a fixed current to the video heads.

The recording FM signal goes from conn. 41 and 46 to the rotary transformer. Q 220, and playback system Q 216 and Q 217 are electronic switches which set the rotary transformer and consequently the video heads for the recording or playback mode. In the recording mode, Q 220 is off, while Q 216 and Q 217 are on. Both CH-1 and CH-2 are grounded through 10 Ω resistors R 309 and R 311 at conn. 42 and 45, setting the rotary transformers for the recording mode. Together with R 268 (REC FM LEVEL) these resistors adjust for the optimum recording current to the video heads.

Electronic switch Q 209 between R 268 and IC 202 pin 1 supplies the FM signal to the video heads when the tape begins running. While the switch is on (from E-E 9 V), the REC FM signal is cutoff from REC AMP-1. At completion of loading, when the AL switch becomes on and tape running begins, "REC start" low via D 204 switches Q 209 off and the REC FM signal goes to the video heads. Timing of this process is shown in the Mechacon Timing Chart of fig. 3-5.

The E-E output during recording is obtained from the keyed AGC circuit. This signal is mixed with color and goes via the E-E amplifier, switch SW-5 and an emitter follower circuit to IC 201 pin 5, then to the E-E video output.

2. Playback system

Electronic switch Q 220 is on during playback, while Q 216 and Q 217 are off. These states set the rotary transformers for the playback mode and the video heads pick-up the signal from the tape. The playback signal channels from the video heads go to the CH-1 and CH-2 preamplifiers of IC 202, which are designed for both impedance matching between the video heads and rotary transformers, and optimum S/N

At the switching amplifier, the CH-1 and CH-2 segments are joined into a continous signal in accordance with the 25 Hz drum flipflop signal, which is synchronized to video head rotation. The outputs of the two head channels are arranged with a front and back overlap of about 7 to 8 H, which eliminates signal loss at the junctures and yields a completely continuous waveform. This playback FM signal is obtained via SW-4 from IC 202 pin 28.

der beiden Köpfe haben eine Anfangs- und Endüberlappung von 7 bis 8 Zeilen, wodurch ein Signalverlust an den Signalverbindungsstellen vermieden wird und sich ein komplettes kontinuierliches Signal ergibt. Dieses Wiedergabe-FM-Signal steht über SW 4 am Stift 28 des IC 202 an.

Da das umgesetzte Farbsignal an dieser Stelle im Signal enthalten ist, geht das Signal in einem Zweig an die Farbsignal-Wiedergabeschaltung. In dem anderen Zweig zur Demodulatorschaltung des Y-Signales wird das tieferfrequente Farbsignal mit einem Hochpaßfilter abgetrennt. Dieses Filter besitzt die gleiche Durchlaßcharakteristik wie das entsprechende für Aufnahme.

Um die Abschwächung der hohen Frequenzen zu kompensieren, sind L 211 und C 225 eingesetzt, um eine maximale Verstärkung des FM-Verstärkers bei 4,8 MHz, dem Spitzenweißbereich, zu erreichen. Der Bereich von 2 – 6 MHz wird mit L 210 und C 224 kompensiert, was zu einem über den gesamten Frequenzbereich konstanten Ausgangssignal des FM-Verstärkers führt. Die Impedanz des Signales wird mit einem Emitterfolger umgewandelt und dann geht das Signal vom Stift 27 des IC 202 an die FM-AGC-Schaltung (automatische Verstärkungsregelung). Über Anschluß 21 wird das Signal an die Sensoranschlußplatte geführt und steht am Wiedergabe-FM-Signal Testpunkt (PB FM SIGNAL) an.

Die FM-AGC-Schaltung wird benutzt, um eine geanue Ansteuerung des Dropout-Kompensators (DOC) zu erreichen. Dropouts sind Aussetzfehler des Signales, die auf Bandfehler zurückzuführen sind. Treten solche auf, so fügt der DOC das Signal der vorhergehenden Zeile dafür ein, wodurch der sichtbare Effekt (die Störung) im Bild verringert wird.

Von dieser Stelle aus geht das Signal vom Stift 22 des IC 202 an die Doppelbegrenzerschaltung an Stift 16 des IC 201. Die Doppelbegrenzerschaltung hat eine auf ca. 80 dB begrenzte Verstärkung, um eine genaue Ansteuerung des Demodulators zu erreichen und ebenfalls, um eine Schwarz-/Weiß-Umkehrung zu verhindern. Das begrenzte FM-Signal bekommt eine exakte Rechteckform und geht in den Demodulator. Es handelt sich hier um einen phasengesteuerten Demodulator, bei dem eine Verzögerungsleitung eingesetzt wird. Über den Schalter SW 2 geht das resultierende AM-Y-Signal von Stift 24 des IC 201 an einen Emitterfolger, dann an das Tiefpaßfilter LPF 201, in welchem es integriert wird, und es steht dann als demoduliertes Videosignal zur Verfügung. Zusätzlich zu der Funktion als Integrator vermindert das Tiefpaßfilter LPF 201 Trägerstreuungen und unterdrückt das Frequenzband, in das das Wiedergabefarbsignal eingefügt werden soll.

C 216 und L 205 bilden eine Falle für die Farbhilfsträgerfrequenz von 4,433619 MHz und unterdrücken selektiv die Mittenenergie des Farbsignales. Zur Anpassung an die Laufzeit des Farbsignales am Wiedergabeausgang verzögert die Entzerrerstufe EQ 201 das Y-Signal um ca. 600 nsek. Die Kombination der Charakteristiken des Tiefpaßfilters LPF 201 und des Entzerrers EC 201 verbessert die Impulswiedergabe des Y-Signales.

Das Signal von EQ 201 geht an den Entzerrerverstärker, an dem zwei Resonanzkreise bestehend aus L 203, C 206 und L 202, C 209, angeschlossen sind. Dadurch wird die Bandmitte, die am anfälligsten für sichtbares Rauschen ist, im Bereich von 2 MHz angehoben. Mit R 207 (VIDEO EQ) wird die Schärfe und Weichheit des Bildes eingestellt.

Im Wiedergabe... arbeitet die Hauptdeemphasisstufe in genau umgekehrter Weise wie die Hauptpreemphasisstufe im Aufnahmezweig. Die Deemphasis des hochfrequenten Signales wird ohne Rücksicht auf den Eingangspegel durchgeführt, und dann geht das Signal über den Emitterfolger Q 201 und den Stift 12 des IC 201 an die nicht lineare Deemphasisstufe.

Diese Schaltung arbeitet in entgegengesetzter Weise wie die nicht lineare Preemphasisstufe bei Aufnahme; sie erhöht die Größe der Deemphasis, wenn der Signalpegel abnimmt. Eine weitere Aufgabe für die Haupt- und die nicht lineare Deemphasisstufe ist es, die abgekappten Über- und Unterschwinger, die durch die Preemphasisstufen entstanden sind, zu demodulieren. In dem Blockschaltbild ist die gemeinsame Wirkung der Deemphasisstufen dargestellt.

Eine übertrieben Deemphasis kann zur Verminderung der Auflösung führen. Deshalb ist die Größe der Deemphasis etwas geringer als die Größe der Preemphasis; danach wird mit Hilfe der Rauschunterdrükkungsschaltung das hochfrequente Rauschen vermindert.

In der Y- und Farbsignalmischstufe wird das über SW 3 und die ...welchstufe von der Rauschunterdrückung kommende Y-Signal mit ...Wiedergabefarbsignal gemischt. Dieses steht über SW 5 und ...mitterfolger als Ausgangssignal zur Verfügung.

...244 wird die Gleichspannungskomponente des Ausgangssignales abgetrennt und über den zweistufigen Emitterfolger Q 213 und Q 214 geht das Signal in einem Weg an den 75-Ohm-Videoausgang (AV-Anschluß) an der Geräter...kseite. In dem anderen Weg wird das untere Frequenzband des Y-S...ales in den Entzerrer EQ 202 um ca. 170 nsek. verzögert, dann ... Gesamtsignal verstärkt und dem HF-Modulator zugeführt, um ... HF-Ausgangssignal (Kanal 36) zu erzeugen.

Mit C 279 wird die Gleichspannungskomponente des ca. 2 V_{SS} Videosignales, nach dem Ausgangsverstärker abgetrennt. Die vor den HF-Modulator geschaltete Begrenzerschaltung aus D 211 und D 212 schneidet den Signalpegel, der den Bereich von −0,7 bis +0,7 V Gleichspannung übersteigt, ab. Dadurch wird verhindert, daß das hochpegelige Rauschen der FM-Fehlstellen während der Standbildund der Sonderlauffunktionen zu einer Übermodulation des HF-Modulators führt, was als Audiosummen in Erscheinung treten würde.

Since the down converted color signal is included at this point, in one route, the signal goes to the color signal playback circuit. In another route, for demodulating the luminance signal, a highpass filter removes the lowband color signal. This filter possesses the same response as that for recording.

In order to compensate for attenuation in the high frequency region, L 211 and C 225 function to provide maximum gain of the FM amplifier in the 4,8 MHz white peak area. The 2 to 3 MHz region is compensated by L 210 and C 224, resulting in an overall flat output from the FM amplifier. An emitter-follower converts the impedance of the signal, which then goes from IC 202 pin 27 to the FM AGC circuit. Via conn. 21, the signal is routed to the deck terminal board and appears at the PB FM SIGNAL test point.

The FM AGC circuit is used for precisely driving the dropout compensator (DOC). Dropout refers to intermittent loss of signal due to imperfections in the tape. When this occurs, the DOC inserts the signal from the previous horizontal scanning line, thereby minimizing visible effects in the picture.

From this point, the corrected signal goes goes from IC 202 pin 22 to the double limiter circuit of IC 201 pin 16. The double limiter possesses an approximately 80 dB limited gain for precisely driving demodulator and also functions to prevent black/white reversal.

The limited FM signal waveform becomes a precise squarewave and enters the demodulator. The demodulator is a phase detecting type using a delay line. Through SW-2, the resulting AM luminance signal goes from IC 201 pin 24 to an emitter-follower, then to LPF 201, where it is integrated to become the demodulated video signal. In a...lition to functioning as an integrator, LPF 201 reduces FM carrier leak and attenuates the band where the playback color signal is to be inserted.

C 216 and L 205 function as a color subcarrier frequency (4,433619 MHz) trap and selectively attenuate the central energy region of the color signal. EQ 201 delays the luminance signal by about 600 nsec to match the timing of the color signal at the playback output. The combined characteristics of LPF 201 and EQ 201 improve the pulse response of the luminance signal.

The signal through EQ 201 goes to the equalizing amplifier, where two resonance circuits are formed by L 203 & C 206 and L 202 & C 209. These enhance the midband in the 2 MHz area, which is most prone to visible noise. R 207 (VIDEO EQ) adjusts picture sharpness and softness.

In the playback system, the main de-emphasis circuit functions in essentially the opposite manner as the main pre-emphasis circuit of the recording system. The highband component is de-emphasized without regard to the input level, then through emitter-follower Q 201, the signal goes from IC 201 pin 12 to the non-linear de-emphasis circuit.

This circuit operates in the opposite manner as the nonlinear pre-emphasis circuit for recording and increases the amount of de-emphasis as the signal level decreases. Another function of the main and nonlinear de-emphasis circuits is to demodulate the clipped overshoot and undershoot components produced by the pre-emphasis circuits. The block diagram indicates the combined response of the de-emphasis systems.

Excess de-emphasis can impair resolution. Therefore, the amount of de-emphasis is slightly less than the amount of pre-emphasis, after which the noise canceller reduces high frequency noise.

At the Y/C mixer circuit, the luminance signal from the noise canceller via SW-3 and the squelch circuit is mixed with the playback color signal. This becomes the output through SW-5 and emitter-follower circuits.

C 244 cuts the DC component of the output signal and via the two stage emitter-follower of Q 213 and Q 214, the signal goes in one route to the video (LINE) out connector of the rear panel at 75 Ω. In another route, the lowband luminance signal is delayed approximately 170 nsec by EQ 202, then amplified and supplied to the RF converter for producing the RF output signal.

C 279 cuts the DC component of the approximately 2 V_{pp} video signal from the output amplifier. Prior to the RF converter, the limiter circuit of D 211 and D 212 cuts the signal level exceeding the range of from −0,7 to +0.7 V DC. This is to prevent high level noise in the FM loss component during still and shuttle modes from becoming over-modulated by the RF converter, which would appear as audio buzz.

Die Squelch-Stufe wird benutzt, um nur während der Standbild- und Sonderlauf-Betriebsarten, wenn die Wahrscheinlichkeit der Vertikalsynchronisationsstörung sehr groß ist, den Vertikalimpuls hinzuzufügen. In diesem Augenblick klemmt die Diode D 205 die Synchronsignalspitze auf ein festes Gleichspannungspotential, während der zweistufige Emitterfolger aus Q 213 und Q 214 den Vertikalimpuls an den Synchronsignalpegel angleicht. Der 50-Hz-Vertikalimpuls, der die Squelchschaltung abschaltet, wird über Anschluß 13 von der Servoplatte zugeführt.

Steht der Betriebsartschalter auf der Geräterückseite in der Stellung Test (CH SET), wird über den Anschluß 53 und die Diode D 206 High-Potential an den Stift 5 des IC 201 gelegt, damit wird der Emitterfolger bei Aufnahme und bei Wiedergabe abgeschaltet. Wie auf dem angeschlossenen Monitorfernseher festgestellt werden kann, werden zwei vertikale weiße Streifen von dem Signalgenerator an den HF-Modulator gegeben. Das „Test"-High-Potential schaltet über die Diode D 207 die Squelchstufe aus und den elektronischen Schalter Q 215 an, um Rauschen aus der Wiedergabeschaltung am Ausgang zu verhindern.

3. Beschreibung spezieller Schaltungen

1) Getastete automatische Verstärkungsregelung

Das Ausgangssignal des AGC-Verstärkers mit der Signalform (a) liegt an der Klemmschaltung (CLAMP) und dem Tiefpaßfilter (LPF) an. Die Synchronsignalspitzen werden auf ein festes Gleichspannungsniveau geklemmt und dann wird das Signal dem Mischer (Mixer) zugeführt. Die Signalform (b) ergibt sich am Ausgang der dem Tiefpaßfilter nachgeschalteten Synchronsignalabtrennstufe. Dieses Signal wird verzögert, um es an die Phasenlage der hinteren Schwarzschulter der horizontalen Synchronsignalkomponente der Signalform (a) anzupassen, dann wird es auf einen festen Pegel verstärkt und in der Signalform (c) der Mischstufe zugeführt.

In der Mischstufe wird die hintere Schwarzschulter des horizontalen Synchronimpulses mit einem festen Pegel, der etwas höher als der 100-%-Videopegel ist, gemischt und es ergibt sich die unter (d) dargestellte Signalform. Der Pegel des hinzugefügten Referenzimpulses ist konstant und das Signal wird mit Hilfe von Da und Ca gleichgerichtet. Die gleichgerichtete Spannung ändert die Impedanz (Ra) zwischen Drain und Source von Qa. Der Pegel des Videoeingangssignales, das dem Verstärker zugeführt wird, wird durch das Verhältnis von Ra zu Rb gesteuert.

Wenn zum Beispiel der Eingangssignalpegel hoch ist, steigt die Summe der Pegel aus Synchronimpuls und Referenzimpuls an und die gleichgerichtete Ausgangsspannung wird größer. Wird diese größere Spannung dem Gate und Qa zugeführt, wird die Impedanz Ra zwischen Source und Drain von Qa kleiner. Daraus resultiert, daß der Eingangspegel des Verstärkers durch das Verhältnis Ra zu Rb verkleinert wird.

Weil der hinzugefügte Impuls einen konstanten Pegel hat, wird die Größe des in oben beschriebener Weise gleichgerichteten Ausgangssignales durch den Synchronsignalpegel bestimmt. Durch diese Arbeitsweise ist es die Funktion der getasteten automatischen Regelung, einen konstanten Synchronsignalpegel aufrechtzuerhalten.

Ein Vorteil der getasteten automatischen Regelung ist, daß sich der Ausgangspegel nicht mit dem Wechsel des durchschnittlichen Bildinhaltspegels des Videoeingangssignales ändert. Dadurch wird es möglich, das oben angeführte System der nicht linearen Preemphasis einzusetzen.

2) Dropout-Kompensationsschaltung

Fehler im Bandmaterial, wie zum Beispiel Fehlstellen in der Magnetschicht, können einen völligen Ausfall oder eine Verminderung des FM-Signales verursachen und so die Bildqualität beeinflussen. Tritt dieses auf, ist es die Aufgabe des Dropout-Kompensators das FM-Signal der vorhergehenden Zeile einzufügen und dadurch sichtbare Effekte (Aussetzer) im Bild zu verhindern.

Als erstes korrigiert die FM-AGC-Schaltung Pegelschwankungen des Wiedergabe-FM-Signales, die durch Änderung des Band-Kopfkontaktes am Ein- und Auslauf der rotierenden Kopftrommel entstehen. Dadurch ergibt sich ein konstanter Signalpegel mit der in Abb. 3-19 (b) dargestellten Signalform.

Ein Teil dieses Ausgangssignales geht direkt an die Schalterstufe, während der andere Teil dem Dropout-Detektor zugeführt wird. In der Dropout-Detektorschaltung wird das untere Seitenband des FM-Signales mit einem Hochpaßfilter abgetrennt und ein Integrator wertet die Dropouts aus. Daraus wird eine exakte Rechteckspannung geformt und als Signalform (c) der Schalterstufe zugeführt.

Über eine 1-Zeile-Verzögerungsstufe und einen Verstärker wird ein Teil des Ausgangssignales mit der Signalform (d) an die Schalterstufe zurückgeführt. Wenn das Signal (c) Low ist, steht am Ausgang des Schalters das Signal (b). Beim Auftreten eines Dropout wird das Signal (c) High, und am Ausgang ergibt sich das Signal (d). Auf diese Weise wird an der Stelle des Dropout das Signal der vorhergehenden Zeile eingefügt. Der Aufbau der DOC-Schaltung in Form einer Schleife erhöht die Wirksamkeit der Schaltung.

3) Doppelbegrenzerschaltung

Wenn ein Signal mit einem Schwarz/Weiß-Sprung (Pegelsprung) der Preemphasis unterzogen wird, kann dieses zu Überschwingern führen. Das Wiedergabe-FM-Signal und seine Signalform ist in Abb. 3-20 (a) dargestellt.

The squelch circuit is used to add the vertical pulse only during the still and shuttle modes, when there is likelihood of V sync disturbance. At this time, D 205 clamps the sync tip to a fixed DC level, while the two stage emitter-follower of Q 213 and Q 214 aligns the V pulse with the sync level. The 50 Hz V pulse is supplied from the servo board via conn. 13, cutting off the squelch circuit.

With the rear panel mode select switch at the CH-SET position, high potential via conn. 53 goes through D 206 to IC 201 pin 5, cutting off the emitter-follower during both recording and playback. As viewed on the monitor-TV, two white vertical lines become supplied from the signal generator to the RF converter. Through D 207, the CH-SET high voltage cuts off the squelch and electronic switch circuits, preventing playback noise in the output.

3. Special circuit descriptions

1) Keyed AGC circuit

The AGC out signal appears at the clamp and LPF as waveform (a). Sync tip is clamped at a fixed DC potential and the signal is supplied to the mixer. Waveform (b) is obtained following sync separation through a lowpass filter. This is delayed to match the phase of the back porch of waveform (a) horizontal sync component, amplified to a fixed level and mixed to become waveform (c).

At the mixer, the H sync back porch is mixed at a fixed level which is slightly higher than the 100 % video level, as indicated by waveform (d). Level of this added reference pulse is fixed and the signal is rectified by Da and Ca. The rectified voltage varies the impedance (Ra) between Qa drain and source. Level of the input video signal supplied to the amplifier becomes controlled by the ratio of Ra to Rb.

For example, when the input signal level is high, the sum of the sync and reference levels increases and the rectified output becomes larger. When applied to Qa gate, this larger voltage decreases the impedance Ra between Qa source and drain. As a result, the input level to the amplifier becomes attenuated by the ratio of Ra to Rb.

In the above manner, because of the fixed added pulse level, the rectified output becomes determined by the sync level. By this process, the keyed AGC circuit functions to maintain a fixed sync level.

An advantage of the keyed AGC circuit is that its output level does not vary with change in the average picture level (APL) of the input video signal. This permits use of the above mentioned non-linear preemphasis system.

2) Dropout compensator circuit

Defects in the tape, such as magnetic particle losses, can cause loss or reduction of the FM signal, which may impair picture quality. When this occurs, the dropout compensator functions to insert the FM signal from the previous horizontal line, thereby preventing visible effects in the picture.

The FM AGC circuit first corrects for level fluctuations in the playback FM signal, which arise from variations in head to tape contact at the intake and output of the rotating drum. This results in a fixed level as indicated by waveform (b) in fig. 3-19.

Part of this output goes directly to the switching circuit, while another part is applied to the dropout detector. In the dropout detector circuit, a highpass filter cuts the low sideband of the FM signal and an integrator detects the dropout component. A precise squarewave is formed and supplied as waveform (c) to the switching circuit.

A 1 H delay circuit and amplifier return part of this signal to the switching circuit as waveform (d). When (c) is low, output (b) is produced from the switcher. In event of dropout, (c) becomes high and output (d) is obtained. In this manner, the signal from the previous horizontal line becomes inserted in place of the dropout component. The loop circuit design of the DOC increases its effectiveness.

3) Double limiter circuit

Overshoot can result when pre-emphasis is applied to a signal which varies from black to white level. The playback FM signal is indicated by waveform (a) in fig. 3-20.

3. Special circuit descriptions

1) Keyed AGC circuit

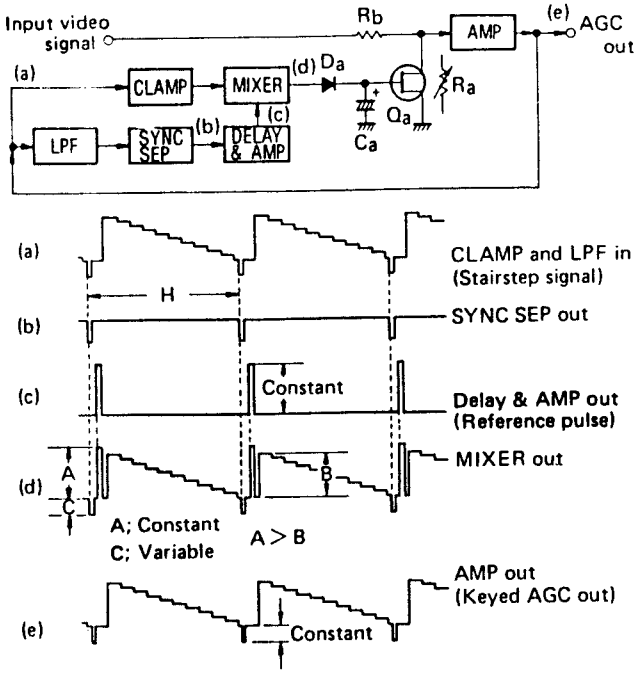


Abb. / Fig. 3-18 Prinzip der getasteten Regelung
Keyed AGC principle

Wird die Begrenzung bezogen auf die in der Mitte der Signalform verlaufende Begrenzerlinie durchgeführt, so kann der Trägerverlust nicht korrigiert werden und es können Schwarz-/Weiß-Umkehrung und eine Verschlechterung des Signal-/Rauschverhältnisses auftreten. Aus diesem Grunde wird das Signal über ein Hoch- und Tiefpaßfilter geführt, mit deren Hilfe der Träger und das untere Seitenband voneinander getrennt werden, wie in (b) und (d) dargestellt ist.

Das Signal, das das Hochpaßfilter durchlaufen hat, geht an den Begrenzer 1, der eine Begrenzerverstärkung von ca. 10 dB hat und dann an die Mischstufe. In der Mischstufe werden die vom Hochpaßfilter und vom Tiepaßfilter kommenden Signale wieder gemischt und an den Begrenzer 2 gegeben. Dieses Signal ist unter (e) dargestellt. Die Phasenlage der beiden Signale zueinander wird mit Hilfe der Phasenkorrekturstufe angeglichen. Wie aus der unter (e) gezeigten Signalform hervorgeht, kann auch eine Begrenzung des unteren Seitenbandsignales durchgeführt werden, ohne daß Signalinformation verloren geht. Durch die Doppelbegrenzerschaltung wird das Verhältnis des Trägersignales zu dem unteren Seitenbandsignal korrigiert, ohne daß der Rauschanteil verstärkt wird. Dieses dient dazu, Trägerverluste zu vermeiden und die Schwarz-/Weiß-Umkehrung zu verhindern. Das Ergebnis hieraus ist, daß eine entsprechende Preemphasis für eine Verbesserung des Signal-/Rauschverhältnisses bei hohen Frequenzen eingesetzt werden kann.

4) Demodulatorschaltung

Ein Teil des Signales vom Begrenzer geht als Schaltsignal direkt an die Schalterstufe. In dem anderen Signalweg geht das Signal durch die Verzögerungsstufe und dann an die Schalterstufe. Signalform siehe Abb. 3-21 (b).

Das verzögerte Ausgangssignal geht durch den Inverter und in der Signalform (c) in die Schalterstufe. Da die Größe der Verzögerungszeit (Td) 1/4 der FM-Trägerfrequenzwellenlänge von 4,3 MHz ist, beträgt sie ca. 0,058 µsek. Ein Low-Schaltimpuls (a) erzeugt in der Schalterstufe ein Ausgangssignal wie in (b) gezeigt, während ein High-Impuls das in (c) gezeigte Signal erzeugt. Folglich hat das Ausgangssignal der Schalterstufe die in (d) gezeigte Signalform. Dieses wird in einem Tiefpaßfilter integriert, um das in (e) dargestellte AM-Y-Signal zu erhalten.

Wie in dem Blockschaltbild gezeigt, wird die Größe der Verzögerung durch C 235 am Stift 21 und 22 des IC 201 bestimmt.

5) Rauschunterdrückungsschaltung

Das vom Band wiedergegebene Signal enthält im hochfrequenten Teil FM-Rauschen; siehe Abb. 3-22 (a). Dieses Signal wird in zwei Wege aufgeteilt und geht einmal an das Hochpaßfilter (HPF) und zum anderen an das Tiefpaßfilter (LPF), wonach sich die Signalformen (b) und (d) ergeben.

Das Rauschen in den waagerechten Signalteilen des Videosignales, das sich stark sichtbar im Bild auswirken kann, ist konzentriert in dem niederpegeligen Teil des Signales nach dem Hochpaßfilter vorhanden. Das nicht lineare Filter beseitigt dieses Rauschen und erzeugt die Signalform (c). Die Signale (c) und (d) werden dann gemischt und ergeben das rauschfreie Signal (e).

Durch Änderung des Eingangspegels der Mischstufe kann die Konturschärfe verändert werden, um eine scheinbare Verbesserung der Auflösung zu erzeugen.

2) Dropout compensator circuit

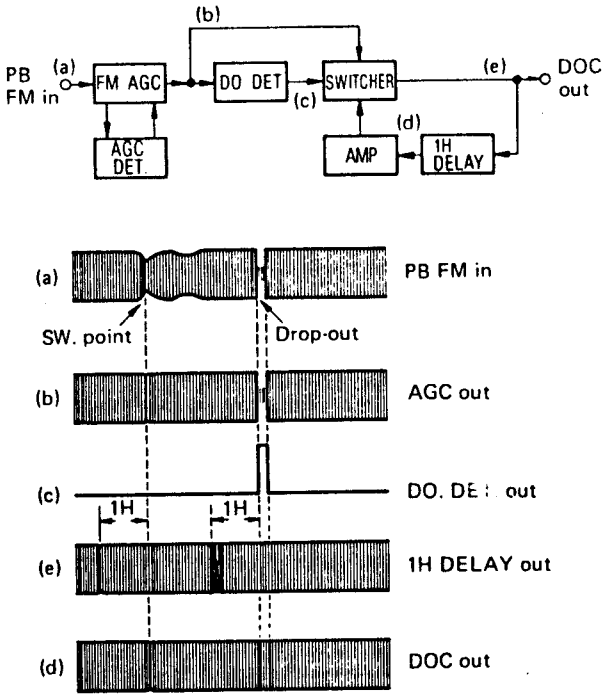


Abb. / Fig. 3-19 Dropout-Kompensation
Dropout compensator

If limiting is applied at the limiter line at the center of the waveform excursion, it cannot correct the carrier loss component and black/white reversal and impaired S/N can occur. For this reason, the signal is applied to highpass and lowpass filters which separate the carrier and lower sideband components, as indicated by (b) and (d).

The signal through the highpass filter goes to Limiter-1 which applies approximately 10 dB limiter gain, then to the mixer. At the mixer, the signals from the HPF and LPF are mixed and sent to Limiter-2. This is shown by waveform (e).

Phases of the signals are aligned by the phase correct circuit. As can be noted from waveform (e) limiting can be applied to the lower sideband component without losing signal information.

With the double limiter, the noise component is not amplified, while the carrier and lower sideband ratio is corrected. This serves to eliminate carrier loss and prevent black/white reversal. As a result, adequate pre-emphasis can be applied for improved S/N at high frequency.

4) Demodulator circuit

Part of the signal from the limiter goes directly to the switching circuit as the switching pulse. In the other route the signal goes through a delay circuit, then to the switcher as waveform (b) in fig. 3-21.

The delayed output through the inverter enters the switcher as waveform (c). Since the delay amount (Td) is 1/4th the FM carrier period of 4,3 MHz, it becomes approximately 0,058 µsec.

A low switching pulse (a) produces the switching circuit output shown by (b), while a high pulse results in (c). Consequently, the switching circuit output becomes as shown by waveform (d). This is integrated through a lowpass filter to yield the AM luminance signal indicated by (e).

In the block diagram, the delay amount is determined by C 235 between pins 21 and 22 of IC 201.

5) Noise canceller circuit

The signal played back from the tape contains FM noise at high frequencies, as indicated by (a) in fig. 3-22. This is applied in two lines to highpass and lowpass filters to become waveforms (b) and (d).

Noise in the plateau section of the video signal, which may easily affect the picture, becomes concentrated in the low level portion of the signal through the highpass filter. The nonlinear filter functions to remove this noise to produce waveform (c). Waveforms (c) and (d) are then mixed to yield noise free waveform (e).

By varying the mixer input level, contour clarity can be varied to produce the visual effect of improving resolution.

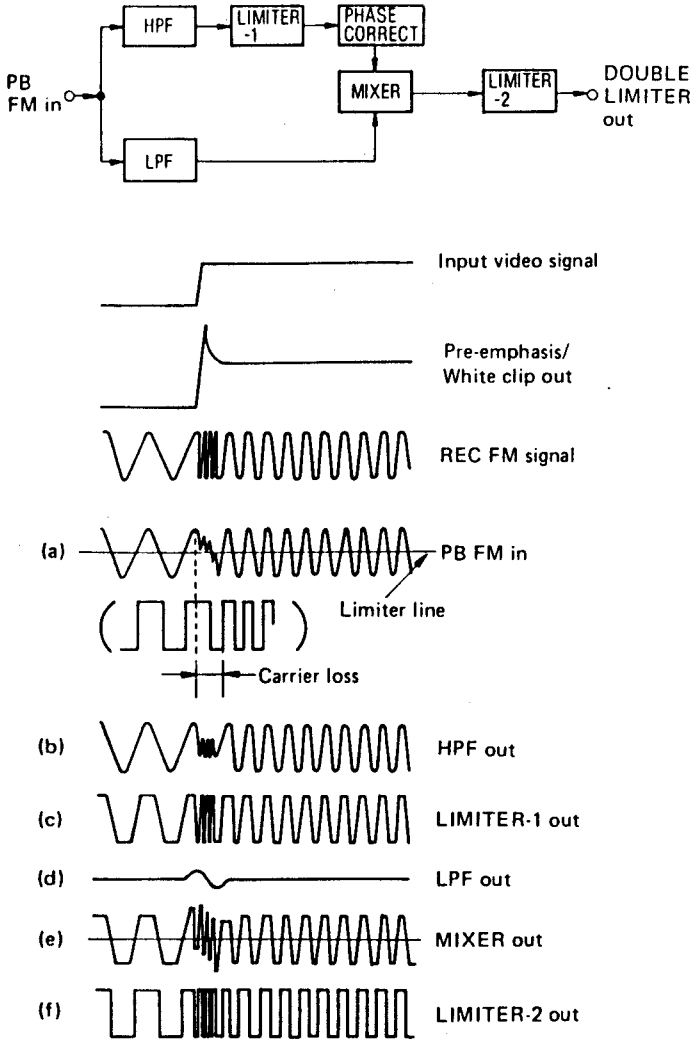


Abb. / Fig. 3-20 Prinzip des Doppelbegrenzers
Double limiter principle

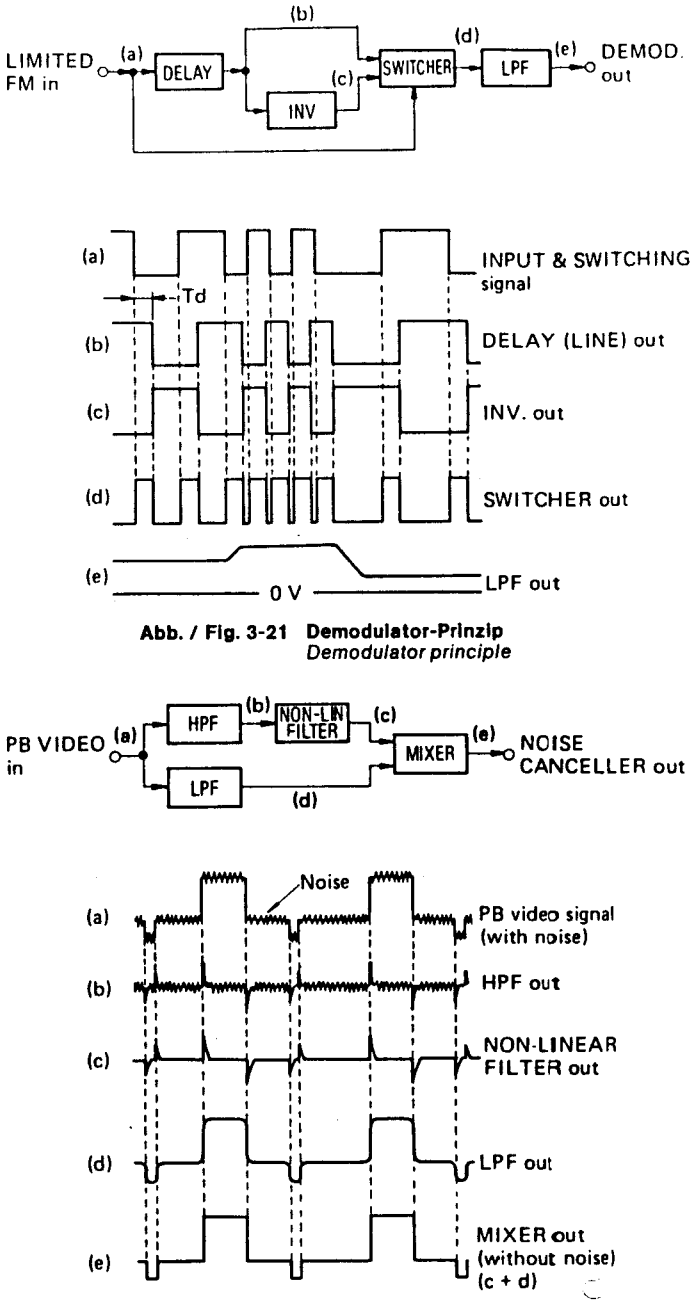


Abb. / Fig. 3-21 Demodulator-Prinzip
Demodulator principle

Abb. / Fig. 3-22 Rauschunterdrückungsprinzip
Noise and canceller principle

3.3.3 Farbsignalschaltung

Siehe Farbsignalblockschaltbild in Abb. 3-24 (Seite 74).

1. Aufnahmeschaltung

Von dem mit dem Eingangswahlschalter ausgewählten Videoeingangssignal wird mit dem Bandpaßfilter BPF 401 der Farbsignalanteil abgetrennt. Die Mittenenergie des Farbsignales liegt auf der Farbhilfsträgerfrequenz (4,433619 MHz).

Das Farbsignal, ohne den Y-Anteil, geht an Stift 1 des IC 401 und über den Schalter SW 6 an die ACC-Stufe (automatisch geregelte Farbverstärkerstufe). Mit Hilfe dieser Schaltung wird das Burst-Ausgangssignal auf einen konstanten Pegel verstärkt, dann geht das Signal über die Stifte 16 und 17 des IC 401 an den Hauptumsetzer.

Nachfolgend wird ein kurzer Überblick über die Funktion der ACC-Schaltung gegeben.

Das Farbausgangssignal der ACC-Stufe geht an das Burst-Tor. Zur Erzeugung des Bursttor-Impulses wird das Y-Signal von der AGC-Stufe der Y-Signal-Aufnahmeschaltung an die Horizontal-Synchronsignal-Abtrennstufe im IC 402 geführt. Mit Hilfe eines Monomultivibrators erfolgt eine Impulsformung des Horizontal-Synchronsignales, während mit L 407 und C 441 die Phasenlage des Synchronsignales an die des Burstes angepaßt wird.

Der so erzeugte Bursttor-Impuls wird über Stift 4 des IC 401 an das Burst-Tor gegeben. Nach der Auftastung wird das Burstsignal mit Hilfe des ACC-Detektors und des Kondensators am Stift 2 einer Spitzenwertgleichrichtung unterzogen. Die gleichgerichtete Spannung steuert dann die Größe des Ausgangssignales.

Die Zeitkonstante des ACC-Detektors wird durch die Kondensatoren C 412 (47 µF) und C 413 (1 µF) bestimmt. Bei Aufnahmebetrieb wird Q 403 durchgeschaltet (an) und legt die beiden Kapazitäten parallel. Dadurch wird die Steuerwirkung des ACC-Detektors auf Grund der seltenen Signalpegelschwankungen bei Aufnahme gedämpft. Während der Wiedergabe, wenn das Burstsignal von Stift 3 des IC 401 an Q 409 des APC-Regelkreises und an den Secam-Detektor geht, wird nur C 413 (1 µF) benutzt.

Das Ausgangssignal der ACC-Stufe geht an den Hauptumsetzer zur Umsetzung in das untere Frequenzband. Ein weiteres Eingangssignal des Hauptumsetzers kommt über das Bandpaßfilter BPF 403 von dem Zwischenumsetzer.

Nachfolgend wird ein kurzer Überblick über den AFC-(automatische Frequenzregelung) Kreis gegeben.

Das Y-Signal von der AGC-Stufe der Aufnahmeschaltung wird an Stift 8 des IC 402 gegeben. Die Weißwerthalteschaltung klemmt die Synchronsignalspitzen auf ein festes Gleichspannungspotential und beschneidet das Videosignal, die nachfolgende Synchronsignalabtrennstufe liefert das abgetrennte Synchronsignal.

Das Ausgangssignal der Synchronimpulsabtrennstufe wird in drei Signalwege gegeben. Erstens geht das Signal durch einen Monomultivibrator und als Bursttor-Impuls an den Stift 18. Zweitens geht es direkt über Stift 3 an den Anschluß 11 und dann an die Servoplatte, wo das Vertikal-Synchronsignal als Referenzsignal für den Kopftrommelservo bei Aufnahme eingesetzt wird. Drittens geht das Ausgangssignal der Synchronsignalabtrennstufe als Referenzsignal an den Phasendetektor.

Die Ausgangsspannung des Phasendetektors wird einem 160 Fh VCO, einem spannungsgesteuerten Oszillator, der mit 160facher Zeilenfrequenz schwingt, zugeführt. Diese Frequenz wird 1:4 auf 40 Fh heruntergeteilt und einmal an die 90°-Phasendrehschaltung und zum anderen an die 1:40-Teilerstufe gegeben. Die Frequenz beträgt nach der zweimaligen Teilung wieder Fh = 15625 Hz und wird der Steuerstufe für die Phasendrehung sowie als Vergleichssignal auch dem Phasendetektor zugeleitet.

Das vom Horizontal-Synchronsignal des Videoeingangssignales abgeleitete horizontalfrequente Signal (Fh) wird im Phasendetektor als Referenzsignal angewendet. Da diese 15,625-kHz-Frequenz stabil und unveränderlich ist, wird die Fehlerausgangsspannung des Phasendetektors Null. Mit R 451 (AFC) wird der VCO so eingestellt, daß er auf genau 160 Fh (2,5 MHz) schwingt. Folglich schwingt der VCO auf der 160fachen Frequenz des Referenzeingangssignales für den Phasendetektor.

Daraus resultiert, daß die Ausgangsfrequenz Fh (15,625 kHz) des 1:4-Frequenzteilers in Phase ist mit den Horizontal-Synchronimpulsen des Eingangssignales. Das Signal der 1/40-Frequenzteilerstufe wird auch an die Steuerstufe für die Phasendrehung gegeben. Dieser Steuerstufe wird zusätzlich für Fh auch das durch die Videokopfdrehung synchronisierte 25-Hz-Kopftrommel-Flip-Flop-Signal von der Servoplatte über den Anschluß 12, die Diode D 404 und den Inverter Q 408 zugeführt. Der Identifikationsimpuls, der als Korrektur bei weit abweichender Phasenlage von der APC-(automatische Phasenkorrektur) Regelschleife geliefert wird, geht an Stift 10 des IC 402 und das Steuersignal für die Phasendrehung geht an die 90°-Phasendrehschaltung. Nach dem Phasensteuerprozess wird das Farbsignal in das niedrige Frequenzband umgesetzt. Dann wird mit dem Kanal-1-Videokopf das unveränderte und mit dem Kanal-2-Videokopf das von Zeile zu Zeile um 90° verzögerte Signal aufgesprochen. Deshalb wird das 25-Hz-Flip-Flop- und das Horizontal-Synchronsignal benötigt.

Nach der Phasendrehung geht das 40-Fh-Signal (625 kHz) als Ausgangssignal der AFC-(automatische Frequenzkorrektur) Schleife von Stift 12 des IC 402 über Stift 9 des IC 403 an den Zwischenumsetzer. Ein weiteres Eingangssignal des Zwischenumsetzers kommt von der APC- (automatische Phasenkorrektur) Schleife.

3.3.3 Color signal system

Refer to the color signal block diagram of fig. 3-24 (pages 74 - 76).

1. Recording system

Bandpass filter BPF 401 separates the color signal component from the input video signal selected by the input select switch. Central energy of the color signal component is at the color subcarrier (4,433619 MHz) frequency.

Without the luminance component, the color signal goes to IC 401 pin 1 and via SW-6 to the ACC circuit. This circuit controls the burst output for a fixed level, after which the signal is sent to the main converter via IC 401 pins 17 and 16. Following is a brief outline of the ACC circuit operation.

The color signal output of the ACC circuit goes to the burst gate. For producing the burst gate pulse, the luminance signal from the luminance recording circuit AGC is applied to IC 402, which separates the horizontal sync component. A monostable multivibrator shapes the waveform of the H sync signal, while L 407 and C 441 adjust its phase to match the burst position.

Via IC 401 pin 4, the resulting burst gate pulse is applied to the burst gate. After sampling, the burst signal is peak rectified by the ACC detector and the pin 2 capacitor. The rectified voltage then controls the output level.

Capacitors C 412 (47 µF) and C 413 (1 µF) determine the ACC detector time constant. In the recording mode, Q 403 switches on to connect the capacitors in parallel. This relaxes the ACC detector response in view of the low incidence of signal level fluctuations during the recording mode. During playback, only C 413 (1 µF) is used, at which time the burst signalgoes from IC 401 pin 3 to Q 409 of the APC loop and to the SECAM detector.

The ACC output goes to the main converter for lowband conversion. Another input of the main converter comes from the subconverter via BPF 403.

Following is a brief outline of the AFC (automatic frequency control) loop.

The luminance signal from the recording system AGC circuit is supplied to IC 402 pin 8. The white clip circuit clamps the sync tip to a fixed DC potential and clips the video signal, after which the next stage sync separation yields the separated sync signal component.

Three outputs are obtained from the sync separator. One goes as the burst gate pulse through a monostable to pin 18. The second is routed directly via pin 3 to conn. 11, then to the servo board, where the vertical sync component is employed as the reference signal for the recording drum servo system. The third sync separator output goes as reference signal to the phase detector.

The phase detector output is supplied to a 160 Fh VCO (voltage controlled oscillator) which oscillates at 160 times the horizontal sync frequency. This is counted down 1/4th to 40 Fh and supplied both to the 90° rotation circuit and to the 1/40th countdown circuit. The frequency is then returned to Fh and sent to the rotation control circuit and to the phase detector as the comparison signal.

At the phase detector, the Fh derived from the horizontal sync of the input video signal is employed as the reference signal. Since this 15,625 kHz is stable and unvarying, the phase detector error output becomes zero. R 451 (AFC) adjusts for precise 160 FH oscillation of the VCO. Consequently, the VCO oscillates at 160 times the phase detector input reference signal frequency.

As a result, the Fh from the 1/40th countdown circuit is in phase with the input H sync signal. This is also supplied to the rotation control circuit. In this circuit, in addition to Fh, the 25 Hz drum flipflop signal, synchronized to the video head rotation, is supplied from the servo board via conn. 12, D 404 and inverter Q 408. The ID (identification) pulse form the irregular phase corrector of the APC loop goes to IC 402 pin 10, while the rotation control output goes to the 90° rotation circuit. After the rotation control process, the color signal is converted to lowband. Then without shifting CH-1 head component, the CH-2 head component is delayed in phase 90° every line and recorded. This necessitates the 25 Hz flipflop and H sync signals.

After phase shifting, the 40 Fh signal goes as the AFC loop output from IC 402 pin 12 via IC 403 pin 9 to the sub converter. Another input of the sub converter comes from the APC (automatic phase control) loop.

Normalerweise liegt das Aufnahmeburstsignal von der Bursttorstufe, das über die 90°-Phasendrehstufe (voreilend) und den Emitterfolger Q 409 dem Stift 14 zugeführt wird, als eines der Eingangssignale an dem APC-Detektor im IC 403 an. Während der Aufnahme wird jedoch die E-E-9-V-Spannung über D 406 an den Emitter des Emitterfolgers Q 409 angelegt und sperrt Q 409 (hochohmig). Dadurch wird verhindert, daß das Burstsignal in den APC-Detektor gelangt und die Fehlerausgangsspannung des Detektors wird Null.

Der Grund, weshalb das Burstsignal dem APC-Detektor nicht zugeführt wird, liegt darin, daß die Phasenlage des Signales während des Aufnahmebetriebes nicht schwankt und die Frequenz unveränderlich 4,433619 MHz beträgt. Deshalb geht die Null-Ausgangsspannung des APC-Detektors an den VXO (variablen Quartzoscillator), der auf Fs + 1/8 Fh = 4,435572 MHz schwingt. Diese Frequenz kann bei Aufnahmebetrieb mit dem Trimmer C 456 eingestellt werden.

Entsprechend wird das Burstsignal auch dem Identifikationsdetektor nicht zugeführt und dessen Ausgangssignal wird Null. Die Spannung E-E 9 V geht durch die Diode D 407 an Stift 13 des IC 403, um die Nullausgangsspannung des ID-Detektors sicherzustellen und Störungen zu verhindern.

Während des Aufnahmebetriebes arbeitet die APC-Schleife, wie oben beschrieben, nicht, da die Phasenlage des Aufnahmeburstsignales konstant und unveränderlich ist. Die resultierende Frequenz Fs + 1/8 Fh = 4,435572 MHz vom VXO wird dem Zwischenumsetzer zugeführt.

Der Zwischenumsetzer wandelt die Frequenzen 40 Fh (625 kHz) von der AFC-Schaltung und Fs + 1/8 Fh (4,435572 MHz) von der APC-Schaltung um. Mit dem Bandpaßfilter BPF 403 wird die Summenkomponente von Fs + 40 Fh + 1/8 Fh = 5,060572 MHz aus dem Signalgemisch herausgefiltert und von Stift 14 des IC 401 als Einzelträgerfrequenz an den Hauptumsetzer gegeben.

In dem Hauptumsetzer wird das Farbsignal mit der Mittenfrequenz Fs = 4,433619 MHz und die Frequenz Fs + 40 Fh + 1/8 Fh = 5,060572 MHz vom Zwischenumsetzer gemischt und es ergibt sich vom Stift 12 des IC 401 über das Tiefpaßfilter geleitet, die Differenzfrequenz (626,953 kHz). Dadurch wird das in der Frequenz herabgesetzte Farbsignal mit der Mittenfrequenz bei 40 Fh + 1/8 Fh = 626,9 kHz erzeugt, das über den Stift 8 wieder in den IC 401 geht, dort verstärkt wird und dann über SW 8 an Stift 7 geführt wird.

Mit R 433 (REC COLOR LEVEL) wird der Aufnahmestrom für das Farbsignal eingestellt, danach wird das Farbsignal mit dem Y-FM-Signal gemischt, mit dem Aufnahmeverstärker 1 und Aufnahmeverstärker 2 verstärkt und an den rotierenden Transformator und damit an die Videoköpfe gegeben. Das hochfrequente, hochpegelige Y-FM-Signal wird auf das Band aufgesprochen und dient als Wechselstromvormagnetisierung.

Während des PAL-Farbbetriebes ist das Ausgangssignal des Secam-Detektors High und die Diode D 403 wird gesperrt. Siehe Beschreibung des Secam-Detektors unter Abschnitt 3.3.3 – 3.(2).

Wie im vorherhgehenden erwähnt, ist in der Farbaufnahmeschaltung keine Farbabschalterstufe enthalten. Ist der Betriebsartenschalter auf der Geräterückseite auf Farbe geschaltet, wird die Schaltungsfunktion nicht verändert. Ist er auf Schwarz/Weiß geschaltet, wird die Diode D 401 auf Massepotential gelegt und das Low-Potential vom Stift 8 des IC 401 schaltet den Verstärker der nächsten Stufe ab und verhindert so die Farbsignalzuführung an den Aufnahmeverstärker 1 und den Aufnahmeverstärker 2.

2. Wiedergabeschaltung

Das Wiedergabesignal von den Videoköpfen wird im IC 202 verstärkt und geht dann vom Stift 28 an die Y- und Farbsignalwiedergabeschaltung. In dem Farbsignalwiedergabeweg unterdrückt das Tiefpaßfilter LPF 401 das Y-Signal und läßt nur das herabgesetzte Farbsignal (626,9 kHz) passieren. C 402 und L 401, zwischen Stift 28 des IC 201 und dem Tiefpaßfilter LPF 401, bilden einen Serienresonanzkreis (Falle), mit dessen Hilfe Reste der Vormagnetisierung vom Gesamtlöschkopf aus dem Farbsignal herausgefiltert werden.

Die Impedanz des vom LPF 401 kommenden Signals wird mit dem Emitterfolger Q 401 umgewandelt und dann geht das herabgesetzte Farbsignal über einen Verstärker an den Stift 18 des IC 401. Zwischen Q 402 und Q 404 ist ein Serienresonanzkreis (Falle), aus C 409 und L 404 bestehend, geschaltet, der Einstreuungen des Horizontal-Synchronsignales eines Monitorfernsehers in das Farbsginal verhindert. Das Farbsignal geht dann vom Stift 18 des IC 401 über den Schalter SW 6 an die ACC-Stufe.

Der ACC-Detektor arbeitet in der gleichen Weise wie während der Aufnahme. Während der Wiedergabe ist jedoch der elektronische Schalter Q 403 ausgeschaltet (offen) und damit wird die Zeitkonstante des ACC-Detektors nur von dem niedrigen Wert des Kondensators C 413 (1 µF) bestimmt. Die gekürzte Zeitkonstante erhöht die Wirkungsweise der ACC (autom. Farbregelung) und ermöglicht die Korrektur von Einflüssen wie Änderungen des Band-Kopf-Kontaktes und Schwankungen des Farbsignalpegels.

Nachdem mit Hilfe der ACC-Schaltung der Burst-Pegel konstant ist, wird das herabgesetzte Farbsignal mit dem Hauptumsetzer wieder in seine normale Frequenzlage umgewandelt.

Ordinarily, one input of IC 403 APC detector is the REC burst signal from the burst gate via the 90° advance and Q 409 emitter-follower circuits to pin 14. However, during recording, E-E 9 V is applied via D 406 to the emitter of Q 409 emitter-follower, cutting off Q 409. This prevents the burst signal from entering the APC detector and the error output of the detector becomes zero.

The reason for not supplying the burst signal to the APC detector is that the phase of the signal does not fluctuate at this time and the frequency is an unvarying 4,433619 MHz. Therefore, the APC detector zero output goes to the VXO (variable crystal oscillator) which oscillates at Fs + 1/8 Fh (4,435572 MHz). This frequency is adjusted during recording by trimmer capacitor C 456.

Similarly, the burst signal is not supplied to the ID detector and the ID detector output becomes zero. E-E 9 V through D 407 is applied to IC 403 pin 13 to ensure a zero ID detector output and avoid noise.

In the above manner, the APC loop does not function in the recording mode, since the REC burst signal phase is stable and nonfluctuating. The resulting Fs + 1/4 Fh from the VXO is supplied to the sub converter.

The sub converter converts the frequencies of the 40 Fh from the AFC loop and the Fs + 1/8 Fh from the APC loop. Through BPF 403, the sum component of Fs + 40 Fh + 1/8 Fh is obtained and sent from IC 401 pin 14 to the main converter as a single carrier frequency.

At the main converter, the color signal with central energy at frequency Fs and the Fs + 40 Fh + 1/8 Fh from the sub converter are frequency converted to yield the difference component through a lowpass filter from IC 401 pin 12. This produces the down converted color signal with center energy at 40 Fh + 1/8 Fh, which again enters IC 401 at pin 8, where it is amplified and routed via SW-8 to pin 7.

R 433 (REC COLOR LEVEL) adjusts the color signal recording current, after which the signal is mixed with the FM luminance signal, amplified by REC amp-1 and REC amp-2, and supplied to the rotary transformer and video heads. The high frequency, high level FM luminance signal is recorded on the tape as AC bias.

During the PAL color mode, the SECAM detector output is high, cutting off D 403. Refer to the SECAM detector description of section 3.3.3-3-(2).

As mentioned previously, a color killer circuit is not included in the color signal recording system. When the rear panel mode select switch is set to COLOR, the circuit functions are not altered. When set to B/W, D 401 drops to ground potential and low from IC401 pin 8 cuts off the next stage amplifier, preventing color signal supply to REC amp-1 and REC amp-2.

2. Playback system

IC 202 amplifiers the playback signal from the video heads, which then goes from pin 28 to the luminance and color playback systems. In the color playback system, LPF 401 attenuates the luminance signal and passes only the down converted color signal. Between IC 201 pin 28 and LPF 401, C 402 and L 401 form a series resonance trap for preventing full erase head bias leakage into the color signal.

Emitter-follower Q 401 converts the impedance of the signal from LPF 401, after which the down converted color signal is obtained via an amplifier from IC 401 pin 18. Between Q 402 and Q 404, C 409 and L 404 form a series resonance trap for preventing horizontal sync leakage from a TV receiver into the color signal. The down converted color signal goes from IC 401 pin 18 through SW-6 to the ACC circuit.

The ACC detector operates in the same manner as during recording. However, during playback electronic switch Q 403 is off and the ACC detector time constant becomes determined only by the low value OF C 413 (1 µF).

The shortened time constant sharpens the ACC response to allow correction for such factors as variations in tape to head contact and fluctuations in color level.

After the burst level is fixed by the ACC circuit, the down converted color signal is returned to its normal high frequency by the main converter.

Das herabgesetzte Farbsignal ist mit Frequenz- und Phasenabweichungen behaftet, die auf Änderungen in der Bandgeschwindigkeit, der Videokopfumdrehungsgeschwindigkeit und der Bandelastizität zurückzuführen sind. Dadurch ergibt sich die Burstfrequenz Fc' wie in der nachfolgenden Gleichung angegeben:

Fc' = 40 Fh' + 1/8 Fh' ± Δ f

Der Wert Fh' gibt den in Abhängigkeit von der Bandgeschwindigkeitsänderung mit dem Frequenzhub ± Fh Δ behaftetem Wert von Fh an (Fh' = Fh ± Δ Fh). Die Kompensation der relativ großen 40 x Fh'-Schwankungen wird mit Hilfe der AFC-Regelschleife durchgeführt.

Die von dem Fehler der Videokopfumdrehungsgeschwindigkeit und der Bandelastizität verursachten Phasenschwankungen werden durch ± Δ f ausgedrückt. Die Korrektur der +1/8 Fh' ± Δ f-Komponente erfolgt mit Hilfe der APC-Regelschleife.

AFC-Regelschleife
Die Funktion der Schaltung ist die gleiche wie bei Aufnahmebetrieb, d. h., das Horizontal-Synchronsignal des Y-Signales wird im IC 402 ausgewertet, mit 40 multipliziert, in der Phase geschoben und dann dem Zwischenumsetzer zugeführt. Da die Wiedergabe-Horizontalsynchronfrequenz jedoch einen Fehleranteil enthält, wird diese Frequenz zu Fh' = ± Δ Fh, und folglich werden dem Zwischenumsetzer auch 40 Fh' von der AFC-Regelschleife zugeführt.

APC-Regelschleife
Das Farbsignal wird im Hauptumsetzer wieder in die hochfrequente Frequenzlage umgewandelt und danach einer 2-Zeilen-Verzögerungsschaltung zugeführt, mit deren Hilfe das Farbübersprechen beseitigt wird. Das im Farbsignal enthaltene Burstsignal steht an dem Bursttorausgang am Stift 3 des IC 401 an, aber an dieser Stelle enthält es noch die Phasenfehlerkomponente.
Zur weiteren Erklärung sei vorausgesetzt, daß der Frequenzfehler korrigiert wurde. Das Fs − 1/8 Fh' ± Δ f-Signal (Fs = Burstfrequenz) geht über den Emitterfolger Q 409 an den 90°-Phasenschieber, der die Phase um 90° voreilend dreht und dann von Stift 14 des IC 403 als Vergleichssignal an den APC-Detektor. Zu diesem Zeitpunkt kommt das Referenzsignal Fs ± 0 (4,433619 MHz) von dem Quarzoszillator über Stift 6 des IC 403 und den Schalter SW 9. Die Phasenlage des Referenz- und des Vergleichssignales wird dann im APC-Detektor verglichen.

Wenn im Vergleichssignal keine Phasenschwankungen vorhanden sind, erscheint der Burst der Zeile n und n+1 mit einer Phasenlage von +45° und −45° in Bezug auf die −(B-Y)Achse. Die Phase wird um 90° voreilend gedreht und mit +135° und +45° dem APC-Detektor zugeführt. Das Referenzsignal erscheint mit der Phase auf der −(B-Y)Achse, und das Ausgangssignal des APC-Detektors hat die Form ½ cosΘ(Θist die Phasendifferenz). Folglich wird das Ausgangssignal des APC-Detektors plus cos 45° und minus cos 45° (= plus cos 135°) für Zeile n beziehungsweise n+1.

Der variable Quarzoszillator (VXO) schwingt jedoch entsprechend dem Durchschnittswert des APC-Detektorausgangssignales für Zeile n und n+1. Das bedeutet, daß anstelle jeder Zeile alle zwei Zeilen ausgewertet und kompensiert wird. Die Vergleichssignal-Burstkomponente wird auf die −(B-Y)Achse stabilisiert.

Die Ableitung der Phasenfehlerspannung erfolgt in oben beschriebener We[illegible] im APC-Detektor und mit dieser die entsprechende Steuerung d[illegible]XO. Da das Vergleichssignal des APC-Detektors Fs − 1/8 Fh' ± Δ f[illegible]schwingt der Oszillator auf Fs + 1/8 Fh' ± Δ f und diese Frequenz geht als Ausgangssignal der APC-Regelschleife an den Zwischenumsetzer.

Daraus resultieren die Eingangssignale des Zwischenumsetzers, 40 Fh' von der AFC-Regelschleife und Fs + 1/8 Fh' ± Δ f von der APC-Regelschle[illegible] Diese Frequenzen werden umgewandelt und gehen durch da[illegible]ndpaßfilter BPF 403; danach erhält man die Summenkomponente Fs + 40 Fh' + 1/8 Fh' ± Δ f, die dann an den Hauptumsetzer über Stift 14 im IC 401 gegeben wird.

In dem Hauptumsetzer wird das herabgesetze Farbsignal mit der Mittenfrequenz bei 40 Fh' + 1/8 Fh' ± Δ f und die Trägerfrequenz von Fs + 40 Fh' + 1/8 Fh' ± Δ f gemischt und umgewandelt. Über das Bandpaßfilter BPF 402 ergibt sich die Differenzkomponente ohne Frequenz- oder Pha[illegible]nfehler mit der Mittenfrequenz Fs (4,433619 MHz). Dieses ist das W[illegible]iedergabefarbsignal.

Wenn während der Wiedergabe durch Schaltstörungen oder Dropouts ein Phasenfehler erzeugt wird, der den Kompensationsbereich des APC-Detektors überschreitet, dann steuert das Ausgangssignal des ID-Detektors die 90°-Phasendrehschaltung so, daß die Phasenlage des 40-Fh-Signals um 90° verzögert wird und damit die Kompensation erreicht wird.

Das wiedergewonnene Farbsignal wird mit dem Wiedergabeverstärker im IC 401 verstärkt und der 2-Zeilen-Verzögerungsschaltung in der Stufe DL 401 zugeführt. Das Signal geht durch den Überbrückungswiderstand Ra und die 2-Zeilen-Verzögerungsschaltung und wird dann gemischt, um das Farbübersprechen zu beseitigen. Dieser Vorgang wird in Abschnitt 1.5.1 beschrieben.

Das Signal wird verstärkt und dann an Stift 6 des IC 401 gegeben, wo es wiederum verstärkt und über den Schalter SW 8 an den Ausgang des IC 401 gelegt wird. Mit R 436 (PB COLOR LEVEL) wird der Ausgangspegel eingestellt, und danach wird das Signal im IC 201 mit dem Y-Signal gemischt. Die anschließende Verarbeitung ist die gleiche wie im Y-Signal-Wiedergabesystem.

However, the down converted color signal includes frequency and phase deviations due to variations in tape speed, video head rotation and tape elasticity. At this time, the burst frequency component becomes as indicated by the following relationship.

Fc' = 40 Fh' + 1/8 Fh' ± Δ f

The value Fh' refers to the frequency deviation expressed by Fh ± Δ Fh due to tape speed variation. Compensation for the large 40 Fh' fluctuation is performed by the AFC loop.

Phase fluctuation caused by video head rotational error and tape elasticity is indicated by ± Δ f. The APC loop functions to correct for the + 1/8 Fh' ± Δ f component.

AFC loop
Circuit operation is the same as in the recording mode, i.e., the horizontal sync component of the luminance signal is detected in IC 402, multiplied 40 times, shifted in phase and supplied to the sub converter. However, since the playback H sync frequency contains an error component, it becomes Fh' (= Fh ± Δ Fh) and consequently 40 Fh' is supplied to the sub converter from the AFC loop.

APC loop
The main converter returns the signal to high frequency, after which a 2 H delay line circuit functions to remove crosstalk. The burst signal is obtained from the color signal at the burst gate output of IC 401 pin 3, but at this point, it includes the phase error component.
For the sake of illustration, assume that the frequency error has been corrected. The Fs − 1/8 Fh' ± Δ f component goes through Q 409 emitter-follower to the 90° phase advance circuit, then from IC 403 pin 14 to the APC detector as the comparison signal. At this time, the reference signal comes from the crystal oscillator as Fs ± 0 (4,433619 MHz) via IC 403 pin 6 and SW-9. The APC detector then compares the phase of the reference and comparison signals.

If phase fluctuation is absent in the comparison signal, the burst component at lines n and n + 1 appears at +45° and −45° phase with respect to the − (B−Y) axis. The phases are advanced and supplied to the APC detector as +135° and +45°.

The reference signal appears at the −(B−Y) axis and the APC detector output is in the form of ½ cos Θ (Θ is the phase difference). Consequently, the APC detector output becomes plus cos 45° and minus cos 45° (= plus cos 135°) for lines n and n + 1 respectively.

However, the VXO oscillates at the average value of the APC detector outputs for lines n and n + 1. This means that instead of every line, every two lines are detected and compensated. The comparison signal burst component becomes stabilized at the −(B−Y) axis.

In the above manner, the APC detector extracts the error voltage and drives the VXO. Since the APC detector comparison signal input is Fs − 1/8 Fh' ± Δ f, oscillation becomes at Fs + 1/8 Fh' ± Δ f, which is supplied as the APC loop output to the sub converter.

As a result, the sub converter inputs become 40 Fh' from the AFC loop and Fs + 1/8 Fh' ± Δ f from the APC loop. These are frequency converted and go through BPF 403 to yield the sum component of Fs + 40 Fh' + 1/8 Fh' ± Δ f, which is sent to the main converter at IC 401 pin 14.

At the main converter, the down converted color signal with central energy at 40 Fh' + 1/8 Fh' ± Δ f and the carrier frequency at Fs + 40 Fh' + 1/8 Fh' ± Δ f are frequency converted. Through BPF 402, the difference component is obtained without frequency of phase error and with central energy at Fs (4,433619 MHz). This becomes the playback color signal.

If phase error is produced during playback by switching noise or dropout, which exceeds the APC detector compensating range, the ID detector output drives the 90° rotation circuit to delay the 40 Fh phase 90° and perform compensation.

The restored color signal is amplified by IC 401 playback amplifier and applied to the 2 H delay circuit of DL 401. The signals through bypass resistance Ra and the 2 H delay circuit are mixed for cancelling color crosstalk. This process is described in section 1.5.1.

The signal is amplified and supplied to IC 401 pin 6, where it is again amplified and sent via SW-8 to IC 401 output. R 436 (PB COLOR LEVEL) adjusts the output level, after which the signal is mixed with luminance at IC 201. Subsequent operations are the same as for the luminance signal playback system.

Ersatzteilliste VRV 620 · Spare Parts List VRV 620

Wichtig: Bei Ersatzteilbestellungen bitte **unbedingt** die neunstellige **Bestellnummer** angeben!

N.B.: When demanding Spare Parts it is **absolutely necessary** to quote the nine digit **Part Number** quoted herein!

Position	Preis-gruppe	Bestell-Nr.	Bezeichnung
BS 4301			GEHÄUSETEILE
2	X	339 124 112	Frontplatte
7	V	339 124 113	Abdeckung
8		339 174 110	Abdeckkl.f.Programmspeicher
10	M	339 174 108	Kassetten-Abdeckung
12	J	339 159 108	Gehäuse-Unterteil
14	G	339 874 131	Abschlußblech
15	V*	339 214 121	Traking-Knopf
16	T*	339 214 120	Druckknopf
17	V*	339 214 128	Knopf f.Hebelschalter
18	V*	339 214 119	Auswerferknopf
19	T*	339 854 111	Zwischenlage
BS 4302			CHASSISTEILE
2	B	339 064 110	Fuß
3	T*	339 874 135	Auswerferachse
6	R*	339 874 116	Sperrstift
8		339 784 107	Zählwerk
10	V*	339 734 111	Zählerriemen
19	F	339 874 132	Anschlußplatte
26	Z	339 339 184	HF-Modulator
49	B	339 874 134	Massefeder
BS 4303			NETZTRAFOEINHEIT
2	Y	339 314 110	Netztrafo
7	M	339 484 106	Netzleitung
8	J	339 444 117	Wippschalter
10	V*	339 234 111	Wippschalter-Abdeckung
13	C	339 410 109	Spannungswähler-Abdeckung
BS 4304			MECHANISCHES OBERTEIL
2	N*	339 904 126	Feder
10	J	339 749 122	Brems-Grundplatte
11		339 749 121	Haupt-Aufwickelbremse
12		339 749 119	Haupt-Abwickelbremse
13		339 749 123	Bremsschuh
14		339 749 120	Einfädelzugbremse
15	T*	339 854 113	Dämpfungs-Auflage
16	B	339 874 133	Schalterachse
17	W*	339 904 127	Feder
18	C	339 444 133	Mikroschalter
20	V*	339 729 118	Aufnahme-Sicherungshebel
21	W*	339 904 128	Feder
22	W*	339 904 129	Feder
24	Y	339 304 109	Wickelmotor
27	F	339 349 950	Ferritperle
28	B	339 580 118	Elko
30	I	339 749 016	Abwickel-Einfädelung
31	J	339 749 118	Aufwickel-Einfädelung
35	K*	339 940 113	Schlitzscheibe
36		339 344 107	GA-Hauptmagnet
46	W*	339 904 130	Druckfeder
51	W*	339 904 131	Zugfeder
52		339 754 109	GA-Rollenarm
53	O	339 759 108	GA-Rolle
57	L	339 744 109	Abwickelteller-Einheit
59	P*	339 935 950	Distanzstück
60	L	339 744 108	Aufwickeleinheit
61	W*	339 935 951	Distanzstück
62	K*	339 940 103	Justierscheibe 0,25 mm
63	K*	339 940 102	Justierscheibe 0,13 mm
65	J	339 764 107	Wickelzwischenrad
66	V*	339 904 132	Zugfeder
67	K*	339 940 112	Schlitzscheibe
68	B	339 914 007	Blattfeder
71	W*	339 904 133	Zugfeder
72		339 829 133	Spannarm
73	J	339 829 134	Führungsstift
76	W*	339 904 134	Zugfeder
77	G	339 749 117	Bremsband
81	E	339 764 109	Zwischenradeinheit
83	K*	339 940 111	Schlitzscheibe
84	V*	339 734 110	Zählerriemen
85	G	339 769 109	Aufwickel-Zwischenrad
86	K*	339 940 112	Schlitzscheibe

Position	Preis-gruppe	Bestell-Nr.	Bezeichnung
BS 4305			MECHANISCHES UNTERTEIL
201	W*	339 904 135	Zugfeder
202	T*	339 904 136	Zugfeder
203	G	339 444 115	Mikroschalter
205	Y	339 304 108	Capstan-Motor
207	V*	339 349 950	Ferritperle
208	B	339 580 118	Elko
214	G	339 734 009	Bandantriebsriemen
222	K*	339 940 112	Schlitzscheibe
224	W*	339 904 137	Zugfeder
225	K*	339 940 112	Schlitzscheibe
226		339 344 108	Hauptmagnet
233	G	339 444 114	Mikroschalter
234	J	339 354 107	Aufnahmekopf
237	S	339 729 124	Antriebsgetriebe
238	M	339 304 012	Antriebsmotor
240	C	339 734 107	Antriebsriemen
244	W*	339 904 138	Zugfeder
246	P*	339 935 953	Distanzstück
248	J	339 749 125	Aufwickel-Kupplung
250	V*	339 734 109	Kuppel-Riemen
260	W*	339 904 139	Zugfeder
BS 4306			ZWISCHENCHASSIS
2		339 566 112	Löschkopfhalter
3		339 769 110	Spannrollen-Einheit
4	K*	339 940 111	Schlitzscheibe
5	P	339 359 106	Gesamt-Löschkopf
8	A	339 904 010	Feder
9	E	339 829 131	Führungsstift
10	A	339 829 132	Führungsflansch
12	P*	339 909 950	Feder
13	R*	339 904 011	Feder
14	X	339 354 106	Kopf
16	P*	339 909 950	Feder
24	T*	339 919 108	Federplatte
27	O	339 729 115	Führungsrolle
28	P*	339 854 007	Gummiauflage
29	A	339 566 067	Lampenhalter
30	H	339 560 106	Lampe
BS 4307			KOPFTROMMEL-EINHEIT
101	Z	339 714 109	Obere Kopftrommel-Einheit
102		339 714 111	Kopftrommel-Unterteil
104	I	339 714 009	Heizung
110	G	339 409 007	Kontaktfedersatz
112	P*	339 444 008	Umpoler
BS 4308			KASSETTENAUFNAHME
4		339 829 135	Abstellhebel
5	W*	339 904 141	Zugfeder
7		339 729 116	Führungs,rechts
8		339 729 117	Führung,links
9	W*	339 904 140	Zugfeder
17		339 764 110	Zwischenrad
18	V*	339 854 112	Gummiauflage
20		339 904 145	Zugfeder
22	H	339 174 111	Luftwirbelbremse
26	W*	339 904 142	Zugfeder
30	W*	339 904 143	Zugfeder
31	W*	339 904 144	Zugfeder
38	U	339 174 107	Kassettengehäuse
BS 4351			START-SENSORPLATTE
PT 001	I	339 556 242	Transistor PN 202 S
BS 4352			END-SENSORPLATTE
PT 002	I	339 556 242	Transistor PN 202 S
BS 4353			TUNER-ZF-VERSTÄRKERPLATTE
CF 1	[illegible]	339 369 121	Keramikfilter
CF 2	[illegible]	339 369 122	Keramikfilter
CF 3	[illegible]	339 369 119	Keramikfilter
CF 4	[illegible]	339 369 123	Keramikfilter
D 2/3/4/5 6/8/9/11/13	P*	339 529 230	Diode MA 150
D 7	B	339 529 336	Diode RD 6,8 EB 2
IC 1	M	339 575 160	IC-AN 5111
IC 2	K	339 575 303	IC-UPC 1391 H
IC 3	F	339 575 174	IC-UPC 574 J-KL
L 1	A	339 349 163	Resonanzspule

Position	Preis-gruppe	Bestell-Nr.	Bezeichnung
L 3	A	339 349 160	Resonanzspule
L 4	A	339 349 161	Resonanzspule
L 5	A	339 349 162	Resonanzspule
Q 1	D	339 556 462	Transistor 2 SC 2188
Q 2/3/10 11	U*	339 556 312	Transistor 2 SC 2647 B/C
Q 4	C	339 556 304	Transistor 2 SA 10200 Y
Q 5/6/7	A	339 556 283	Transistor 2 SB 641 PQR
Q 8	A	339 556 342	Transistor 2 SB 644 PQR
Q 9	B	339 556 467	Transistor 2 SD 637 PQR
R 9/29	A	339 509 145	Einsteller
R 24/42	N*	339 537 079	Widerstand
R 40	A	339 538 114	Widerstand
R 41	A	339 509 146	Einsteller
SWA 1	M	339 369 119	Filter
T 1	E	339 369 120	ZF-Filterspule
T 2	C	339 349 017	ZF-Filterspule
T 3	C	339 349 019	ZF-Filterspule
T 4	G	339 367 118	ZF-Filterspule
	Z	339 339 173	Tuner
BS 4354			PROGRAMM-EINSTELLERPLATTE
D 201-216	T*	339 529 064	Diode MA 162
D 217	B	339 529 274	Diode 10 E 2
D 218-221	P*	339 529 230	Diode MA 150
IC 201	O	339 575 302	IC-UPC 1362 C
Q 201/202 206	A	339 556 271	Transistor 2 SB 641 SR
Q 203/204 205/207 208	R	339 556 467	Transistor 2 SD 637 R
R 219	W*	339 538 025	Sicherungswid.10 Ohm
S 209	F	339 404 106	Schiebeschalter f.AFC
BS 4355			SCHALTUHR-UND ANZEIGEPLATTE
CF 401	F	339 369 011	Keramikfilter
D 401-408	C	339 529 359	LED-Anzeige GL-3 HD 5
D 409/411-417	A	309 327 971	Diode MA 161
D 418	W*	339 529 189	Diode RD 6,2 EB 2
D 419	B	339 529 337	Diode RD 7,5 EB 1
IC 401	P	339 575 198	IC-UPD 552 C-060
L 401	A	339 349 156	Resonanzspule
Q 401/402	B	339 556 467	Transistor 2 SD 637 R
Q 403	F	339 556 463	Transistor 2 SD 1211 R
RA 401/402	C	339 537 104	Widerstandsnetzwerk
S 401-414	B	339 444 116	Taktschieber
T 401	E	339 314 109	Heizungstrafo
BS 4356			AUDIO-VIDEO-PLATTE
			Audio-Sektion
D 1/2/3/4 5/6/8/10/ 11/13/14	W*	339 529 109	Diode MA 150
D 7	A	339 529 193	Diode RD 3,6 EB
D 9	A	309 327 971	Diode MA 161
D 12	B	339 529 331	Diode MA 27 WA
D 15	C	339 529 076	Diode RD 4,7 EB
D 16	B	339 529 335	Diode RD 3,3 EB
IC 1	N	339 575 297	IC-BA 5102 A
L 1	C	339 349 157	Spule
L 2	C	339 349 158	Spule
L 3	C	339 349 159	Spule
L [illegible]	A	339 349 173	Spule
L [illegible]	G	339 349 174	Spule
Q 1	A	339 556 286	Transistor 2 SD 636 QRS
Q 2	A	339 556 287	Transistor 2 SD 638 RS
Q 3	A	339 556 283	Transistor 2 SB 641 QRS
Q 4/5/10/ 11/22	U*	339 556 327	Transistor 2 SD 636 RS
Q 6/7	B	339 556 246	Transistor 2 SD 639 RS
Q 8/9	C	339 556 232	Transistor 2 SB 643 RS
Q 12	A	339 556 323	Transistor 2 SB 788 TU
Q 13/14	A	339 556 332	Transistor 2 SD 958 TU
Q 15	W*	339 556 331	Transistor 2 SD 661 TU
R 23	A	339 509 146	Einsteller
R 30	A	339 509 147	Einsteller
R 56	A	339 509 148	Einsteller
T 1	T*	339 349 155	Oszillatorspule
RY 1	N	339 364 106	Relais

Position	Preis-gruppe	Bestell-Nr.	Bezeichnung
			Betriebsartenwahl-Sektion
D 101	B	339 529 341	Diode HZ 9 A 1
D 102	B	339 529 330	Diode MA 27 TA
D 103/104 105/107	W*	339 529 109	Diode MA 150
D 106	B	339 529 335	Diode RD 3,3 EB
Q 101	E	339 556 301	Transistor 2 SD 880 Y
Q 102/103 105/107	C	339 556 232	Transistor 2 SB 643 R
Q 104	B	339 556 470	Transistor 2 SC 2021 QRS
			Y-Signal-Sektion
CF 201	F	339 369 125	Keramikfilter
D 201-207 210-212	W*	339 529 109	Diode MA 150
D 208	C	339 529 076	Diode RD 4,3 EB
D 209	B	339 529 360	Diode MA 27 TB
EQ 201	I	339 339 020	Entzerrer
EQ 202	J	339 339 966	Entzerrer
IC 201		339 575 300	IC-HA 11738
IC 202		339 575 299	IC-HA 11724
IC 203		339 575 298	IC-BA 7004
L 201/204 206/207/ 212/217/ 221/222/ 225/226/ 227	A	339 349 156	Resonanzspule
L 202/214	A	339 349 162	Resonanzspule
L 203/205	A	339 349 168	Resonanzspule
L 208/209	A	339 349 175	Resonanzspule
L 210	A	339 349 160	Resonanzspule
L 211	A	339 349 169	Resonanzspule
L 213/219	A	339 349 170	Resonanzspule
L 215/216	A	339 349 171	Resonanzspule
L 218/224	A	339 349 161	Resonanzspule
L 220	A	339 349 172	Resonanzspule
L 223	A	339 349 167	Resonanzspule
LPF 201	I	339 369 014	Tiefpass-Filter
Q 201/203 204/206/ 208/209/ 210/211/ 214/215/ 216/217/ 220	B	339 556 470	Transistor 2 SC 2021 QRS
Q 202/207/ 212	B	339 556 468	Transistor 2 SC 2021 Q
Q 205	A	339 556 283	Transistor 2 SB 641 QR
Q 213	A	339 556 287	Transistor 2 SD 638 RS
Q 218	A	339 556 307	Transistor 2 SA 874 Q
Q 219	A	339 556 337	Transistor 2 SC 1652 Q
R 201/244 268	A	339 509 152	Einsteller
R 207	A	339 509 153	Einsteller
R 237/277	A	339 509 154	Einsteller
R 256/272	A	339 509 155	Einsteller
R 328	B	339 537 108	Widerstand
			Farb-Sektion
BPF 401	J	339 369 124	Bandpass-Filter
BPF 402	K	339 369 013	Bandpass-Filter
BPF 403	I	339 369 017	Bandpass-Filter
D 401-407	W*	339 529 109	Diode MA 150
DL 401	T	339 489 114	Verzögerungsleitung
IC 401	N	339 575 294	IC-AN 6360
IC 402	P	339 575 295	IC-AN 6362
IC 403	N	339 575 296	IC-AN 6371
IC 404	G	339 575 137	IC-BA 401
IC 405	U	339 575 293	IC-21 VT 06
L 401	A	339 349 164	Spule
L 402/405 406/408/ 409/415/ 421	A	339 349 156	Spule
L 404/414	F	339 349 988	Spule
L 407	C	339 [illegible]49 157	Spule
L 410	A	339 349 169	Spule
L 412	A	339 349 170	Spule

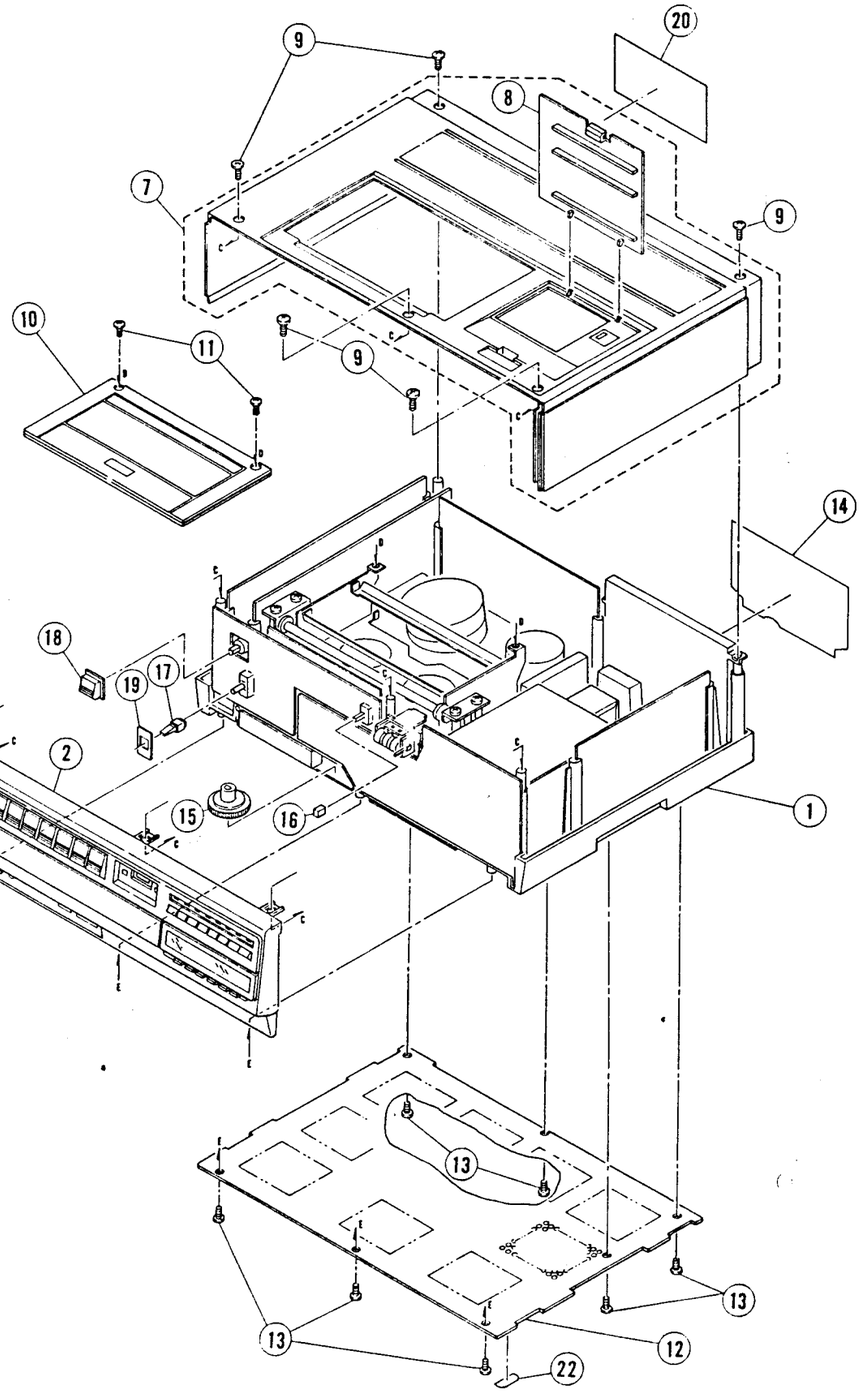
Wichtig: Bei Ersatzteilbestellungen bitte **unbedingt** die neunstellige **Bestellnummer** angeben!

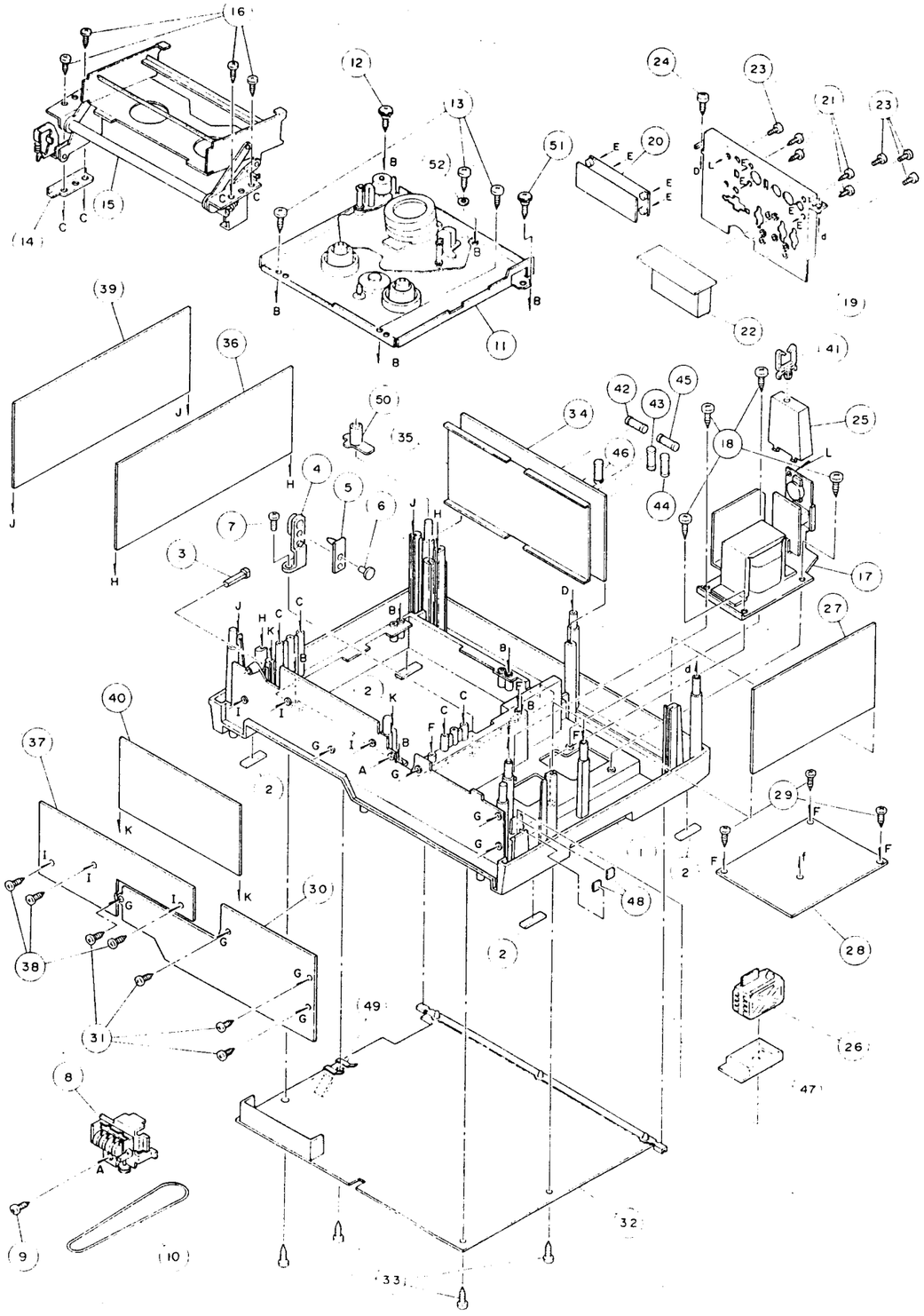
N.B.: When demanding Spare Parts it is **absolutely necessary** to quote the nine digit **Part Number** quoted herein!

Position	Preis-gruppe	Bestell-Nr.	Bezeichnung
L 413	A	339 349 165	Spule
L 416	F	339 344 966	Spule
L 417	A	339 349 160	Spule
L 418	B	339 349 029	Spule
L 419	F	339 349 009	Saugkreisspule
L 420	B	339 349 166	Spule
LPF 401	H	339 369 128	Tiefpass-Filter
LPF 402	G	339 369 016	Tiefpass-Filter
Q 401/403 404/405/ 406/408/ 409/411	B	339 556 470	Transistor 2 SC 2021 QRS
Q 402/407	B	339 556 468	Transistor 2 SC 2021 Q
Q 410	A	339 556 235	Transistor 2 SC 2063 Q
R 433	A	339 509 149	Einsteller
R 436/451 473	A	339 509 152	Einsteller
R 475	A	339 530 026	Thermistor
R 601	E	339 509 128	Einsteller
X'tal 401	N	339 349 153	Quarz
X'tal 402	O	339 349 152	Quarz
	G	339 444 111	Druckschalter
BS 4357			REGELNETZTEILPLATTE
D 5	W*	339 529 200	Diode HZ 7 A 1 L
D 6/12	B	339 529 274	Diode 10 E 2
D 7/8/9/ 10	C	339 529 119	Diode VO 3 C
D 11	A	339 529 198	Diode VO 3 E
D 13	B	339 529 340	Diode HZ 22-3 L
D 14	W*	339 529 203	Diode HZ 12 C 3 L
D 15/16	A	309 327 971	Diode MA 161
DS 1	L	339 529 361	Diode D 5 FB 10-1
Q 1	B	339 556 246	Transistor 2 SD 639 RS
Q 2	J	339 556 459	Transistor 2 SC 2570 OY
Q 3/5	W*	339 556 314	Transistor 2 SD 637 RS
Q 4	U*	339 556 327	Transistor 2 SD 636 QRS
Q 6	B	339 556 460	Transistor 2 SB 642 QRS
Q 7	E	339 556 301	Transistor 2 SD 880 QQGR
Q 8	F	339 556 461	Transistor 2 SB 744 QP
R 5	A	339 509 154	Einsteller
RY 1	N	339 364 107	Relais
BS 4358			ANSCHLUSSPLATTE F.SENSOREN
D 1	W*	339 529 109	Diode MA 150
Q 1	C	339 556 232	Transistor 2 SB 643 RS
BS 4359			MECHANIK-STEUERPLATTE
CF 1	F	339 369 011	Keramikfilter
D 1/4/5 6/7/15/ 16/17/20 22	W*	339 529 109	Diode MA 150
D 2	A	339 529 113	Diode QA 91
D 3	C	339 529 362	Diode RD 11 EB 1
D 8/9/10 11/12/18 19	B	339 529 274	Diode 10 E 2
D 13	B	339 529 334	Diode RD 2,0 EB
D 14	C	339 529 333	Diode RD 15 EB 2
D 21	C	339 529 366	Diode RD 9,1 EB 1
D 23	A	339 529 165	Diode RD 6,8 EB
D 24	B	339 529 330	Diode MA 27 1-A
D 25	P*	339 529 230	Diode 1 SS 133
D 26	B	339 529 363	Diode RD 7,5 EB 3
IC 1	N	339 575 308	IC-TMS 1024 NLL
IC 2	T	339 575 306	IC-UPD 553 C-164
IC 3	K	339 575 304	IC-UPC 339 C
IC 4	T	339 575 309	IC-TMS 1025 N 2 LL
IC 5-9	J	339 575 191	IC-IR 2403-2
IC 10	I	339 575 307	IC-TA 78 L0 10 AP
IC 11	G	339 575 208	IC-TC 4050 BP
IC 12	O	339 575 292	IC-10 VT 05

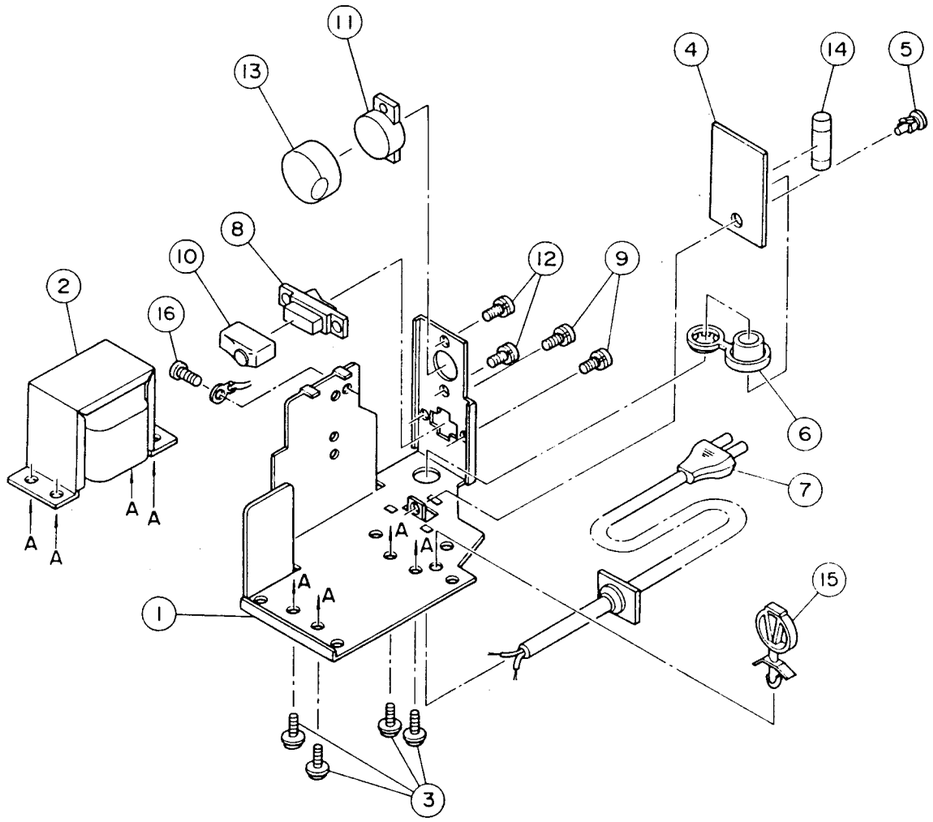
Position	Preis-gruppe	Bestell-Nr.	Bezeichnung
Q 3/15/17 18/19	A	339 556 286	Transistor 2 SD 636 QR
Q 4-7	F	339 556 461	Transistor 2 SB 744 PQ
Q 8	G	339 556 269	Transistor 2 SC 1983 R
Q 9/10	D	339 556 406	Transistor 2 SB 772 PQ
Q 11/14	A	339 556 283	Transistor 2 SB 641 QR
Q 12/13	C	339 556 354	Transistor 2 SD 882 PQ
Q 16	C	339 556 306	Transistor 2 SD 973 A QRS
BS 4360			FUNKTIONSSCHALTERPLATTE
D 203-208	C	339 529 359	LED-Anzeige GL-3 HD 5
D 209	B	339 529 324	LED-Anzeige SLP-135 B
RA 201	B	339 537 100	Widerstandsnetzwerk
SW 201-207	B	339 444 116	Taktschalter
SW 208	G	339 444 110	Hebelschalter
SW 211	G	339 444 112	Druckschalter
BS 4361			SERVOPLATTE
D 1/2/3 5-15/17/ 18/20	W*	339 529 109	Diode MA 150
D 4	B	339 529 330	Diode MA 27 TA
D 19	C	339 529 060	Diode RD 20 EB
IC 1/2	K	339 575 212	IC-VC 1029
IC 3	S	339 575 078	IC-HA 11711
IC 4/5	I	339 575 347	IC-IR 2403-2
IC 6/7	J	339 575 042	IC-UPC 1458 C
Q 1/5/7/9	A	339 556 283	Transistor 2 SB 641 PQR
Q 2/3/4/8	A	339 556 286	Transistor 2 SD 636 PQR
R 10/33	A	339 509 148	Einsteller
R 35	A	339 509 147	Einsteller
R 43/45	A	339 509 150	Einsteller
R 52	A	339 509 145	Einsteller
	J	339 344 954	Quarz
BS 4362			MOTORSTEUERPLATTE
D 201-207	W*	339 529 109	Diode MA 150
D 208/209	P*	339 529 230	Diode 1 SS 133
IC 201	K	339 575 212	IC-VC 1029
IC 202/204	J	339 575 042	IC-UPC 1458 C
IC 203	M	339 575 199	IC-DN 850
Q 201/202 203/210/211 216/217/218 219/220/221 222/223/224 225/230/234	A	339 556 286	Transistor 2 SD 636 PQR
Q 204/205/ 206/209/ 212/215/ 231/233	A	339 556 283	Transistor 2 SB 641 PQR
Q 207/208/ 213/214	D	339 556 406	Transistor 2 SB 772 R
Q 226/227 228/229	C	339 556 354	Transistor 2 SD 882 PE
Q 232	I	339 556 466	Transistor 2 SD 837 PQ
Q 235	C	339 556 503	Transistor 2 SD 892 A
Q 236	E	339 556 301	Transistor 2 SD 880 QY GR
R 207	G	339 509 151	Einsteller
BS 4363			ANSCHLUSSPLATTE F.ANT.VERST.
	Z	339 339 174	Antennenverstärker
BS 4364			RÜCKWÄRTIGE BUCHSENPLATTE
D 601/602 603	W*	339 529 109	Diode MA 150
RY 601	M	339 364 108	Relais
BS 4365			ANSCHLUSSPL.F.TRANSISTOREN
Q 1/2	E	339 556 301	Transistor 2 SD 880 Y GR
BS 4366			SPULENTELLER-SENSORPLATTE
	K	339 274 006	Lichtschranke

Seite Nr. 66 leer

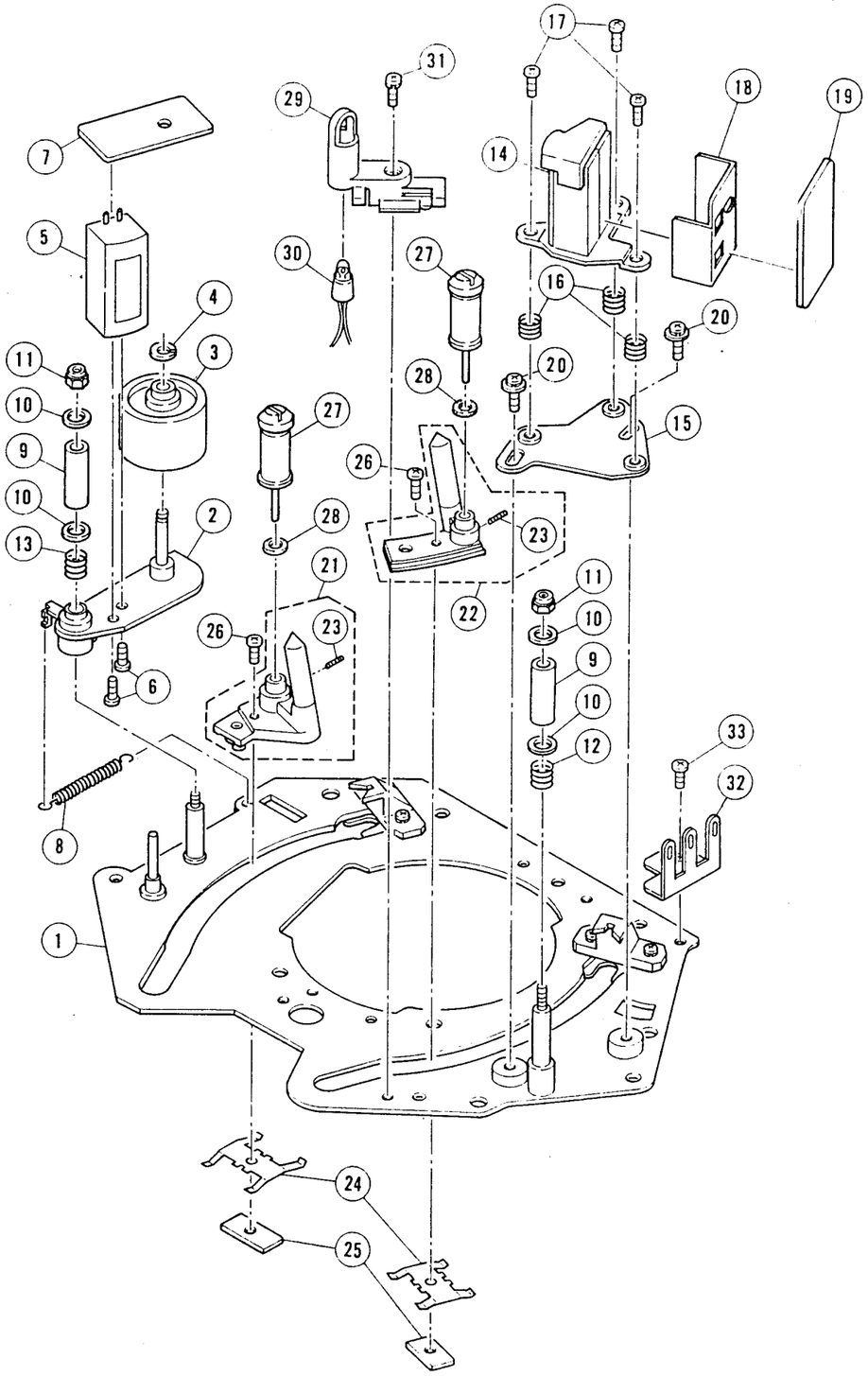

9
20
8
7
9
10
11
9
14
18
19
17
2
15
16
1
13
13
13
12
22

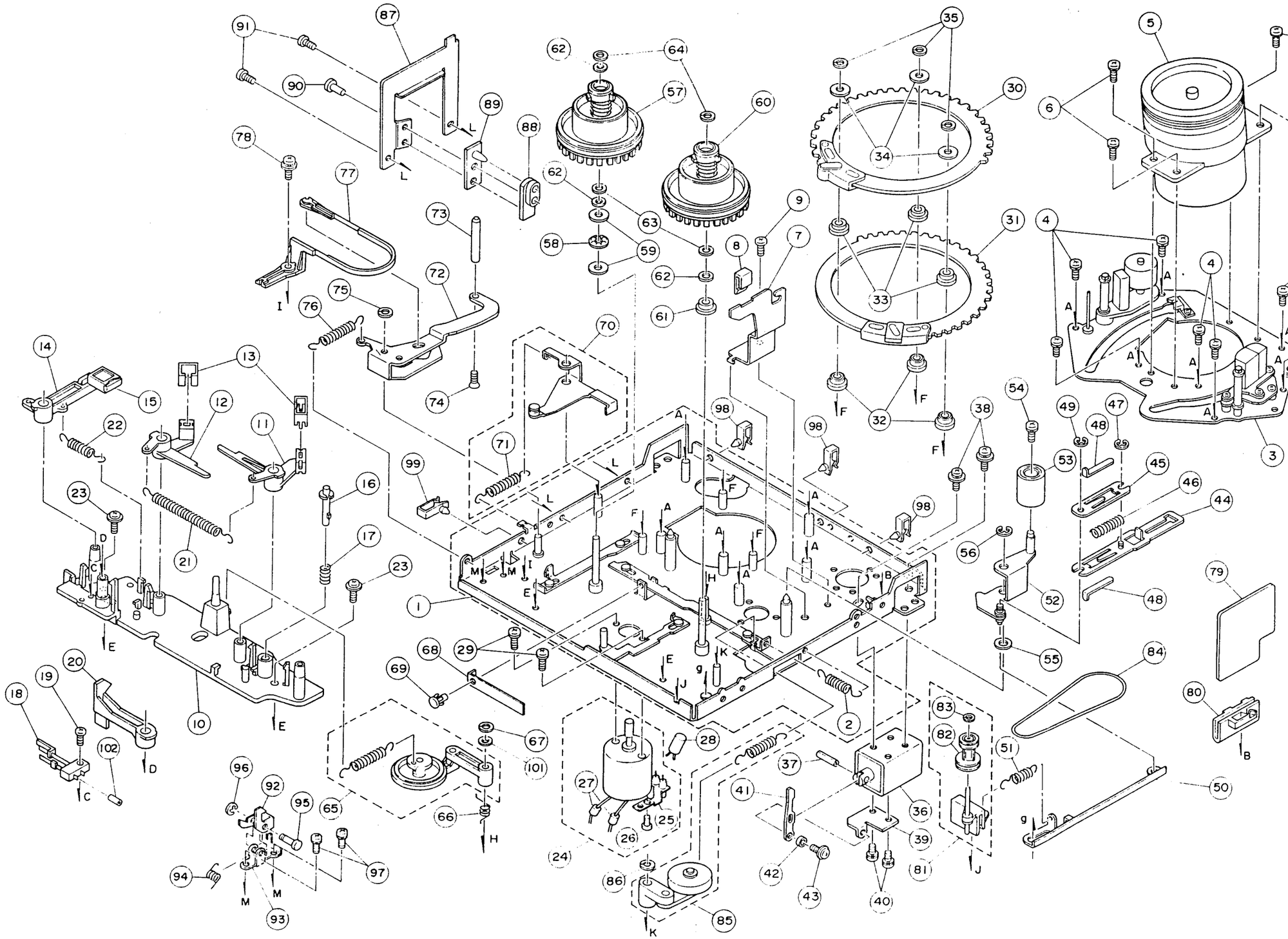

16
12
13
51
52
24
23
21
23
20
14
15
11
22
19
39
36
41
50
35
34
42
43
45
46
44
25
18
4
5
6
7
3
17
27
40
37
2
29
28
30
48
38
31
49
26
47
8
9
10
32
33

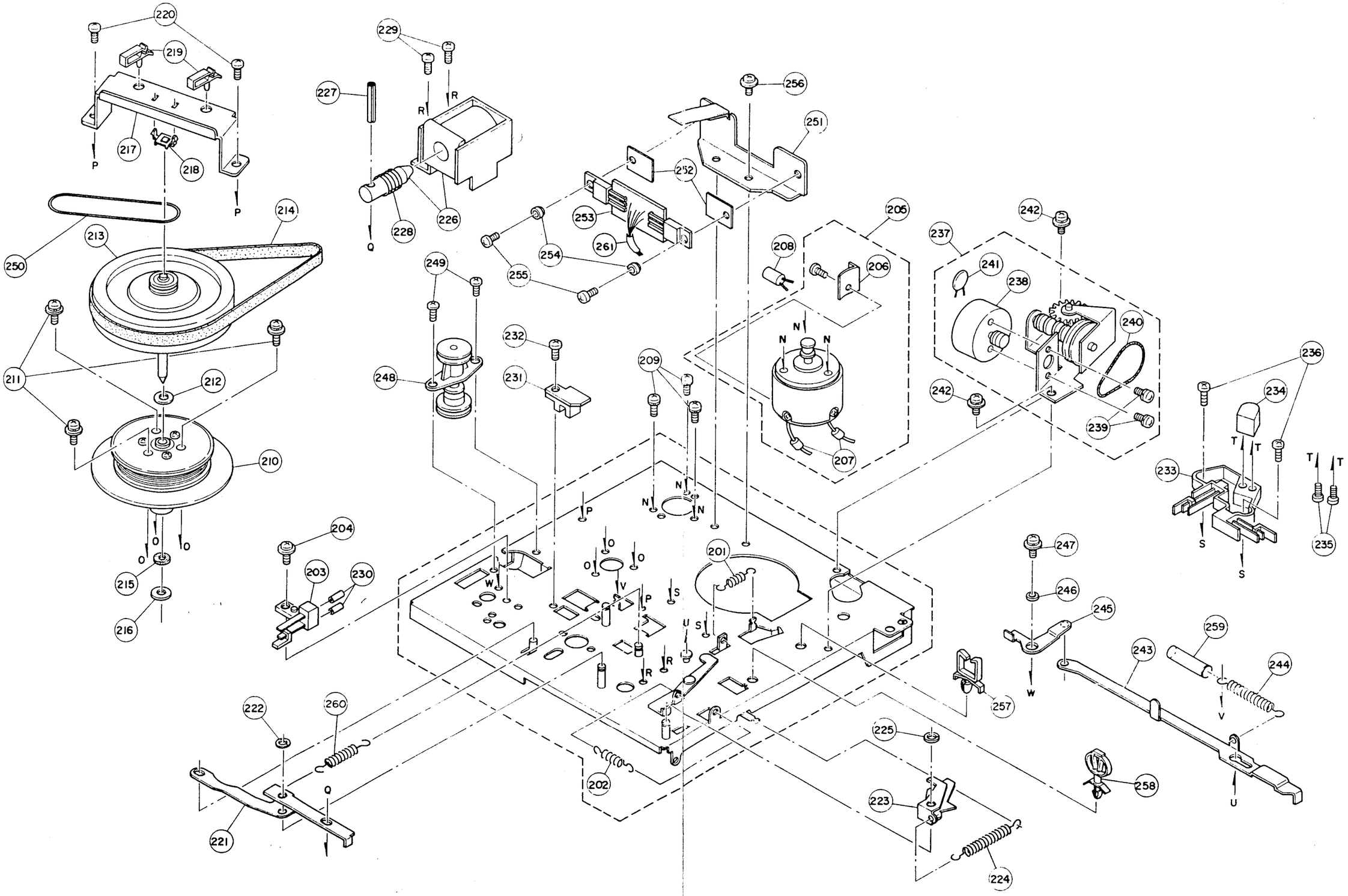
BS 4303 Netztrafo-Einheit

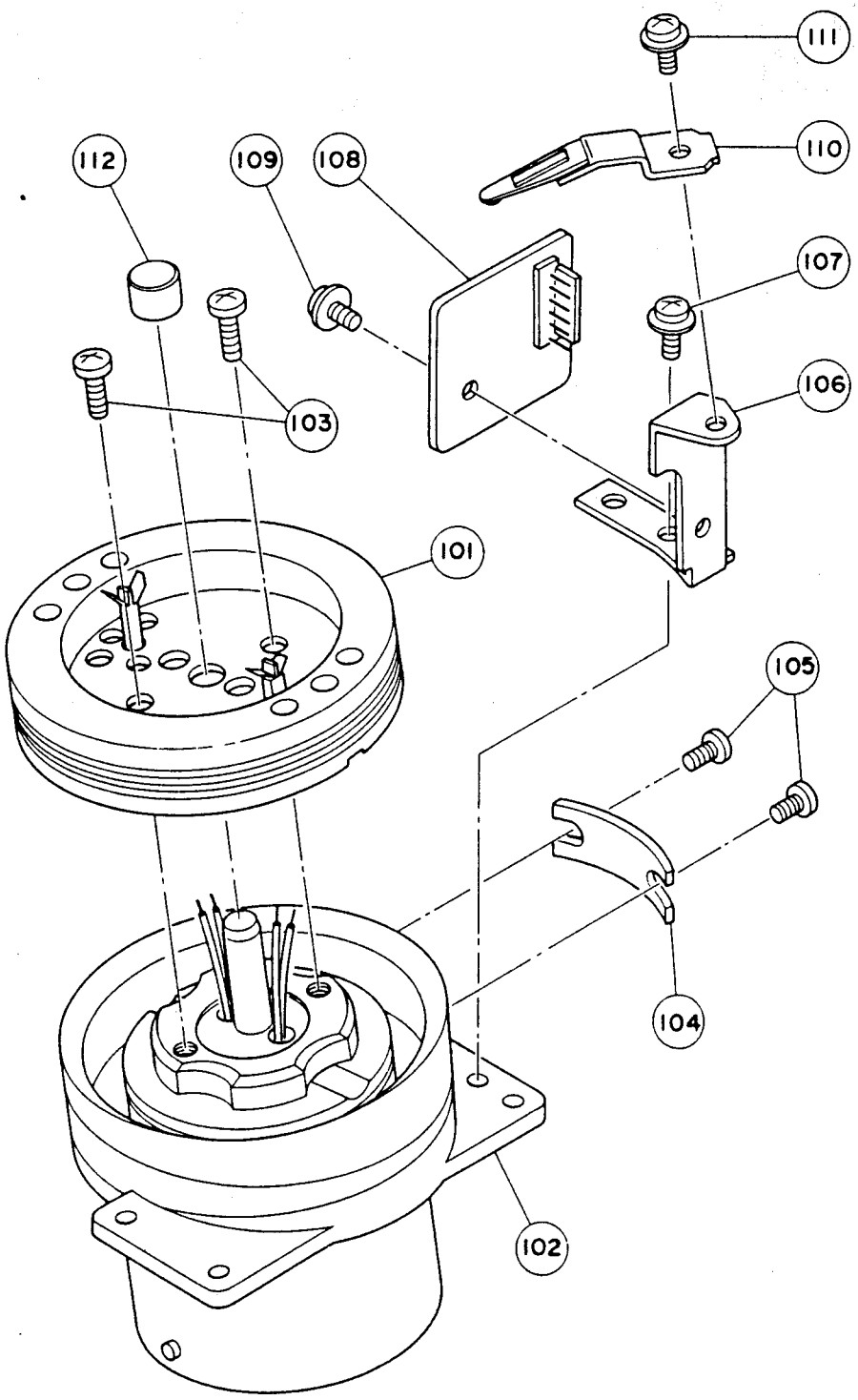


BS 4306 Zwischenchassis

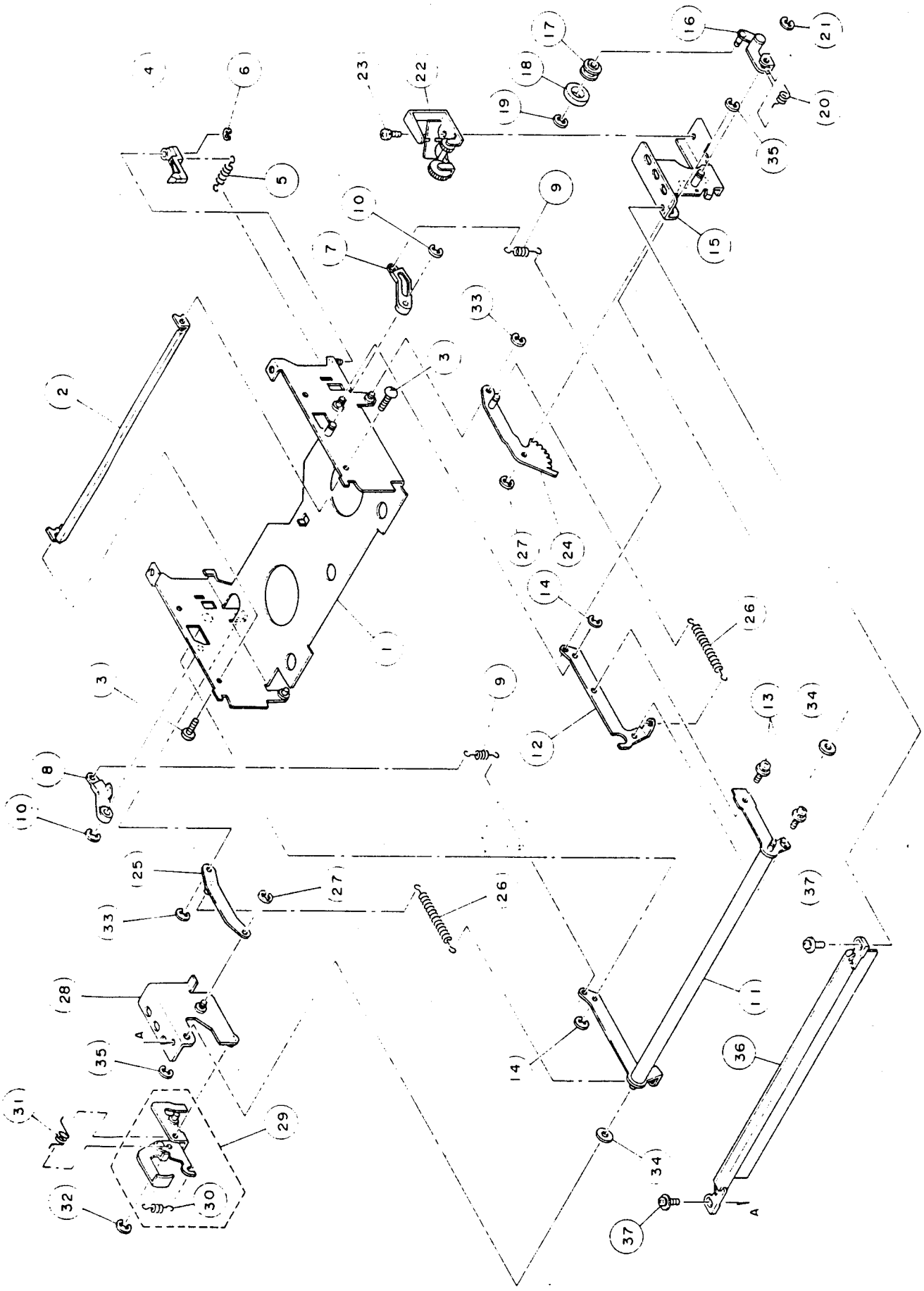



91
87
90
89
88
L
L
78
77
I
73
72
75
76
74
62
64
57
60
62
63
58
59
62
61
9
7
8
35
30
34
31
33
32
F
F
38
F
98
98
54
49
47
48
53
45
46
44
56
52
48
55
79
84
80
B
83
82
51
50
37
41
36
39
42
43
40
81
J
5
6
6
4
A
4
4
100
A
A
A
A
A
3
14
15
22
13
12
11
16
17
23
21
23
D
C
E
E
10
E
20
19
18
102
C
D
70
71
99
L
L
A
F
A
A
A
A
F
F
98
M
M
I
E
H
1
2
B
68
29
69
E
J
g
K
67
101
28
65
66
H
27
25
26
24
86
85
K
96
92
95
97
94
M
M
93


220
219
217
218
P
P
214
213
250
211
212
210
O
O
O
215
216
229
227
R
R
226
228
Q
256
251
252
253
261
254
255
205
208
206
N
N
N
207
242
237
241
238
240
239
242
236
234
T
T
T
T
T
233
S
S
235
249
248
232
231
209
N
N
N
P
O
O
O
O
W
V
P
S
U
S
R
R
201
202
204
203
230
247
246
245
243
259
244
W
V
U
257
258
225
223
224
222
260
O
221


111
110
112
109
108
107
106
103
101
105
104
102

BS 4308 Kassettenaufnahme



TELEFUNKEN

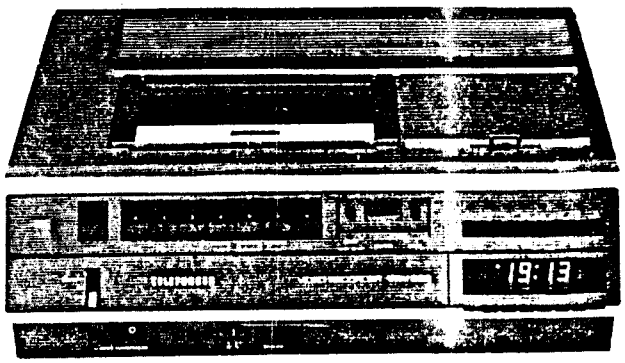
VHS

Videorecorder VRV 620/VR 520

Order-Nr. 319 480 243

Schaltpläne
Lagepläne
Ersatzteile

Schematic Diagram
Component Layouts
Spare Parts



VRV 620
E.-Nr. 552 470 920

VR 520 o. Abb.
E.-Nr. 352 470 922

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Technische Daten	3
Hinweise zur Inbetriebnahme und Wartung	4– 6
Darstellung der wichtigsten mechanischen Teile	7
Wartungstabelle der wichtigsten mechanischen Teile	8
Lage der Leiterplatten und Bausteine	9
Übersetzungen wichtiger Ausdrücke	9–10
Kopftrommelservo – Blockdarstellung	11–13
Capstanservo – Blockdarstellung	14–16
Luminanzsignal – Blockdarstellung	17–19
Farbsignal – Blockdarstellung	20–22
Gesamtverdrahtungsplan	23–25
Mechaniksteuer- und Funktionsart-Schaltungen	26–28
Funktionsschalter-Platte [1] [3]	29–31
Mechaniksteuerplatte [1] [2]	32–33
Servo- und Motorsteuer-Schaltungen	34–38
Servo-Platte [1] [4]	39–40
Motorsteuerplatte [1] [5]	40–41
Audio/Video-Platte [0] [9]	42–44
Audio- und Video-Schaltungen	45–49
Regelnetzteil-, Tuner/ZF-, Voreinsteller- und Timer-Schaltungen	50–54
Timer-/Anzeigeplatte [0] [8]	55–56
Programmeinstelleinheit [0] [7]	57
HF/ZF-Teil [0] [6]	58
Regelnetzteil-Platte [1] [0]	59–60
HF-Modulator- und Antennenverstärker/Mischer-Schaltungen	61–62
Ersatzteile VRV 620	63–76

Index

	Page
Technical specifications	3
Set-Up and Servicing Information	4– 6
Layout of main mechanical parts	7
Service schedule for main components	8
Circuit board location	9
Key to abbreviation	9–10
Drum servo block diagram	11–13
Capstan servo block diagram	14–16
Luminance signal block diagram	17–19
Color signal block diagram	20–22
Overall wiring diagram	23–25
Mechacon and function circuits	26–28
Function circuit board [1] [3]	29–31
Mechacon circuit board [1] [2]	32–33
Servo and MDA circuits	34–38
Servo circuit board [1] [4]	39–40
Motor drive ampli circuit board [1] [5]	40–41
Audio/Video circuit board [0] [9]	42–44
Audio and Video	45–49
Regulator, Tuner/IF, Presetter and Timer/Display circuits	50–54
Timer/Display circuit board [0] [8]	55–56
Presetter circuit board [0] [7]	57
Tuner/IF circuit board [0] [6]	58
Regulator circuit board [1] [0]	59–60
RF Converter and Mix Booster Schematic diagrams	61–62
Spare parts VRV 620	63–76

1. Wartungs- und Service-Hinweise

1.1 Kanal des eingebauten Konverters abstimmen

Werkseitig ist der Konverter auf Kanal 36 im UHF-Bereich abgestimmt. Wenn dieser Kanal am Aufstellungsort des Video-Recorders bereits durch einen Fernsehsender belegt ist, muß für den Video-Recorder ein anderer Kanal gewählt werden, um gegenseitige Bild- und Tonstörungen zu vermeiden.

1. Die Abstimmung des Fernsehgerätes geringfügig verstellen, bis der Bildschirm nur noch Rauschen zeigt.
2. Den Video-Betriebsartenschalter auf der Rückseite des Recorders auf „Testsignal" schalten.
3. Den Abstimmkern auf der Unterseite, vorne rechts, verdrehen, bis das Testsignal optimal wiedergegeben wird.

1.2 Wartungsplan

Folgende Teile sollten zur Aufrechterhaltung der vollen Funktionsfähigkeit in den angegebenen Zeitintervallen gereinigt werden (Tabelle 1).

Die in der Tabelle 2 angegebenen Zeitintervalle sind Empfehlungen, normale Betriebsbedingungen vorausgesetzt, wann Verschleißteile ausgetauscht werden sollten. Bei normalem Gebrauch entsprechen 500 Stunden einem Zeitraum von ca. 1 Jahr (10 Betriebsstunden/Woche).

Tabelle 1 / table 1 (Fig. 2.1. + 2.2, Seite 4)

No.	Alle 500 Stunden: every 500 hours:	No.	Alle 1000 Stunden: every 1000 hours:
4	Abwickelführungsstift Supply guide pin	40	Wickel-Motor Reel motor
1	Bandzugfühlstift Tension pole	24	Wickel-Zwischenrad Reel idler
2	Abwickelführungsbolzen Supply guide pole	27	Abwickel-Teller Supply reel disk
6	Gesamtlöschkopf Full erase head	26	Abwickel-Haupt-Bremse Supply main brake
7	Abwickelspannrolle Supply impedance roller	18	Aufwickel-Teller Take-up reel disk
3	Abwickelführungsrolle Supply guide roller	23	Aufwickel-Haupt-Bremse Take-up main brake
2	Abwickelschrägführungs-bolzen Supply slant pole	19	Aufwickel-Kupplung Take-up clutch
8	Video-Köpfe und Trommel Video head and Drum system	20	Aufwickel-Zwischenrad Take-up idler
10	Schleifkontakt kpl. Brush ass'y	15	Capstan-Motor Capstan motor
9	Kontaktbut Commutator	34	Capstan-Riemen Capstan belt
11	Aufwickelschrägführungs-bolzen Take-up slant pole	41	Capstan-Schwungrad Capstan fly wheel
12	Aufwickelführungsrolle Take-up guide roller	31	Aufwickel-Kupplungs-Riemen Take-up clutch belt
13	Audio/synchron-Kopf + Audio-Löschkopf Audio/control head + Audio erase head	30	Aufwickel-Kupplung Take-up clutch
14	Aufwickelführungsbolzen Take-up guide pole	36	Ladegetriebe-Antriebsrolle Loading gear pulley
16	Andruck-Rolle Pinch roller	37	Lade-Riemen Loading belt
17	Capstan	38	Lade-Motor Loading motor

Zur Reinigung nur Industrie-Alkohol oder Spiritus und ein weiches Ledertuch verwenden.

Achtung!
Um Beschädigungen der Video-Köpfe zu vermeiden, ist die Reinigung sehr vorsichtig durchzuführen.
Das mit Alkohol oder Spiritus angefeuchtete Ledertuch nur in horizontaler Richtung (wie Bandlauf) und ohne Druck über die Kopftrommel führen.

Alle 2000 Stunden:
Achsen der Bandteller reinigen und mit einem Tropfen Öl schmieren. (Harz- und säurefreies Öl, z. B. Nähmaschinenöl verwenden!)

1. Maintenance and Service Instructions

1.1 Tuning the channel of the built-in converter

The converter is factory tuned to channel 36 in the UHF band. If at the installation location this channel is already occupied by a television transmitter, then another channel must be selected to avoid mutual vision and sound interference.

1. Slightly detune the television receiver until the picture screen only displays noise.
2. Set the video mode select switch on the rear of the recorder to the CH SET position.
3. Adjust the tuning core located front right underneath the recorder, until the test signal is displayed with optimum quality.

1.2 Maintenance plan

To retain their full functional capability, the following parts should be cleaned at the time intervals shown (table 1).

The time intervals given in the following table 2 are recommendations for when parts subject to wear should be changed under normal operating conditions. With normal use 500 hours corresponds to a time interval of approximately 1 year (10 operating hours per week).

Tabelle 2 / table 2 (Fig. 2.1 + 2.2, page 4)

No.	Teil/Part	Betriebsstd./operating hours				
		1000	2000	3000	4000	5000
8	Obere Kopftrommel Upper drum ass'y	○	●	○	●	○
19	Aufwickel-Kupplung Take-up clutch		●		●	
31	Aufwickel-Kupplungs-Riemen Take-up clutch belt		●		●	
40	Wickel-Motor Reel motor ass'y		●		●	
15	Capstan-Motor Capstan motor ass'y		●		●	
34	Capstan-Riemen Capstan belt		●		●	
20	Aufwickel-Zwischenrad Take-up idler ass'y		●		●	
24	Wickel-Zwischenrad Reel idler ass'y		●		●	
29	Bremsband Tension band ass'y		●		●	
10	Schleifkontakt/Kontakthut Brush ass'y/commutator		●		●	
28	Lade-Brems-Filz Loading tension brake pad		●		●	
21	Zählwerk-Riemen Counter belts		●		●	
13	Audio/Synchron-Kopf Audio/Control head ass'y			●		
16	Andruck-Rolle Pinch roller ass'y			●		
38	Lade-Motor Loading motor			●		
27	Abwickel-Teller Supply reel disk ass'y			●		
18	Aufwickel-Teller Take-up reel disk ass'y			●		
6	Gesamt-Löschkopf Full erase head					●

○ Prüfen und auswechseln, falls notwendig
Check and replace if necessary

● Auswechseln
Replace

For cleaning purposes only employ industrial alcohol or methylated spirits and a soft chamois leather.

Note!
To avoid damaging the video heads, cleaning must be carried out very carefully.
The chamois leather, moistened with alcohol or methylated spirits must only be moved in one horizontal direction (direction of tape travel) and without pressure on the head drum.

Every 2 000 hours:
Clean the axles of the reel disks and lubricate with a drop of oil (only use a resin and acid-free oil, e. g. sewing machine oil).

2. Lage der Leiterplatten und wichtiger mechanischer Teile

2.1 Lageplan wichtiger mechanischer Teile

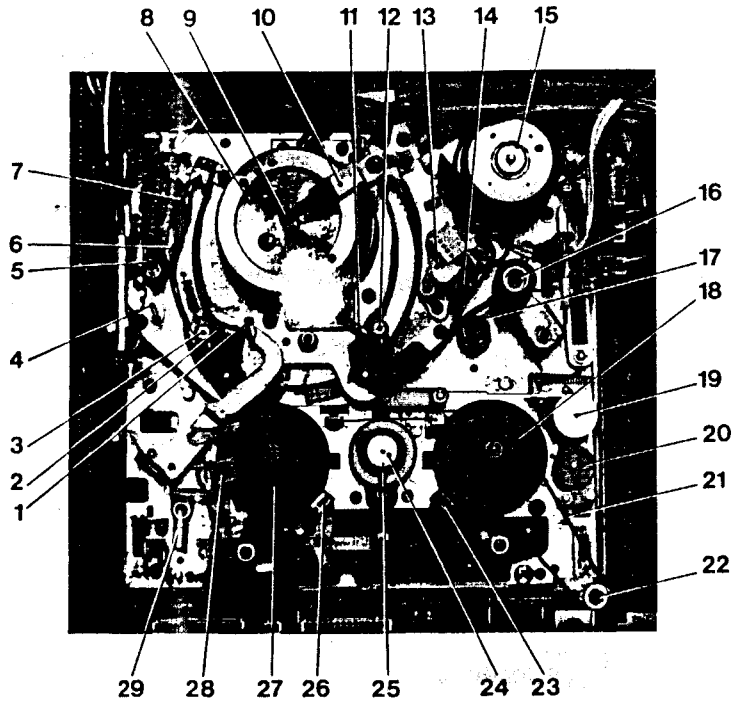


Fig. 2.1 Draufsicht
Top view

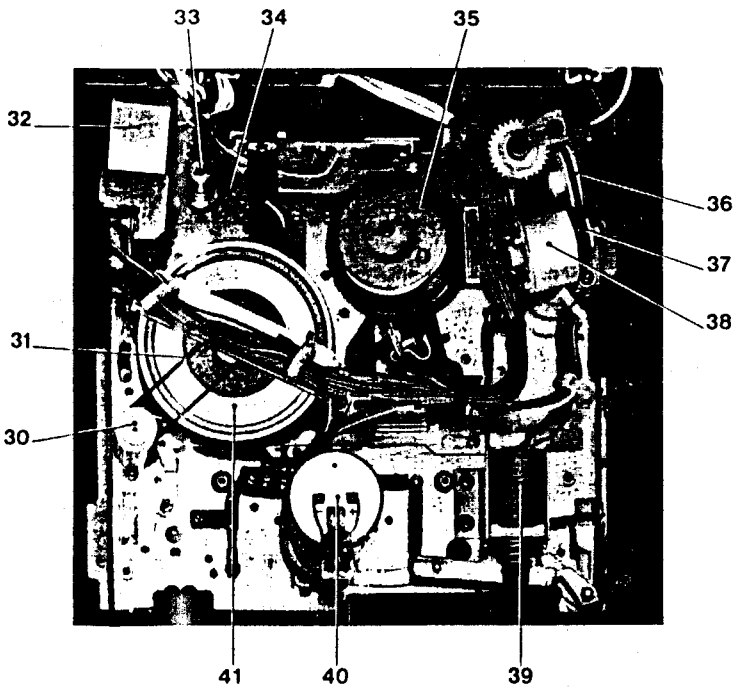


Fig. 2.2 Unterseite
Bottom view

2. Position of the printed circuit boards and important mechanical parts

2.1 Position plan of important mechanical parts

1. Bandzugfühlstift
   Tension pole
2. Abwickel-Schrägführungsbolzen
   Supply slant pole
3. Abwickelführungsrolle
   Supply guide roller
4. Abwickelführungsstift
   Supply guide pin
5. Abwickelführungsbolzen
   Supply guide pole
6. Gesamtlöschkopf
   Full erase head
7. Abwickelspannrolle
   Supply impedance roller
8. Obere Kopftrommel
   Upper Drum assembly
9. Kontakthut
   Commutator
10. Schleifkontakt kpl.
    Brush assembly
11. Aufwickelschrägführungsbolzen
    Take-up slant pole
12. Aufwickelführungsrolle
    Take-up guide roller
13. Audio/Synchron-Kopf kpl.
    Audio/control head assembly
14. Aufwickelführungsbolzen
    Take-up guide pole
15. Capstan-Motor kpl.
    Capstan motor assembly
16. Andruck-Rolle kpl.
    Pinch roller assembly
17. Capstan
18. Aufwickel-Teller kpl.
    Take-up reel disk assembly
19. Aufwickel-Kupplung kpl.
    Take-up clutch assembly
20. Aufwickel-Zwischenrad kpl.
    Take-up idler assembly
21. Zählwerk-Riemen
    Counter belt
22. Zählwerk-Rolle
    Counter pulley
23. Aufwickel-Haupt-Bremse
    Take-up main brake
24. Wickel-Zwischenrad kpl.
    Reel idler assembly
25. Wickelmotor-Antriebsrolle
    Reel motor pulley
26. Abwickel-Haupt-Bremse
    Supply main brake
27. Abwickel-Teller kpl.
    Supply reel disk assembly
28. Ladezug-Bremse
    Loading tension brake
29. Bremsband kpl.
    Tension band assembly
30. Aufwickel-Kupplung kpl.
    Take-up clutch assembly
31. Aufwickel-Kupplungs-Riemen
    Take-up clutch belt
32. Andruckrollen-Magnet
    Pinch roller solenoid
33. Capstanmotor-Antriebsrolle
    Capstan motor pulley
34. Capstan-Riemen
    Capstan belt
35. Untere Kopftrommel kpl.
    Lower drum assembly
36. Ladegetriebe-Antriebsrolle
    Loading gear pulley
37. Lade-Riemen
    Loading belt
38. Lade-Motor
    Loading motor
39. Haupt-Magnet
    Main solenoid
40. Wickel-Motor kpl.
    Reel motor assembly
41. Capstan-Schwungrad kpl.
    Capstan flywheel assembly

2.2 Lage der Leiterplatten

2.2 Position of the printed circuit boards

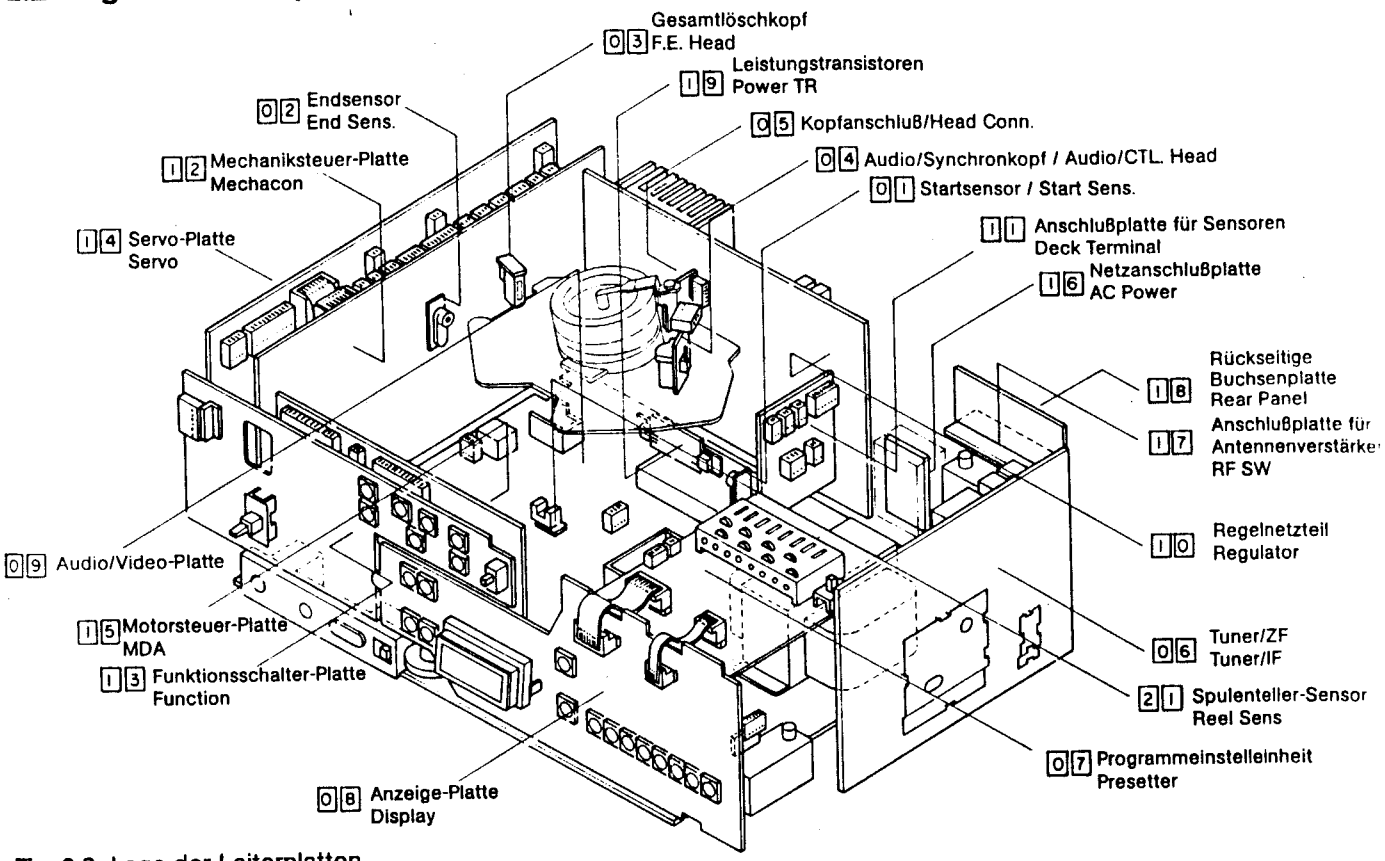


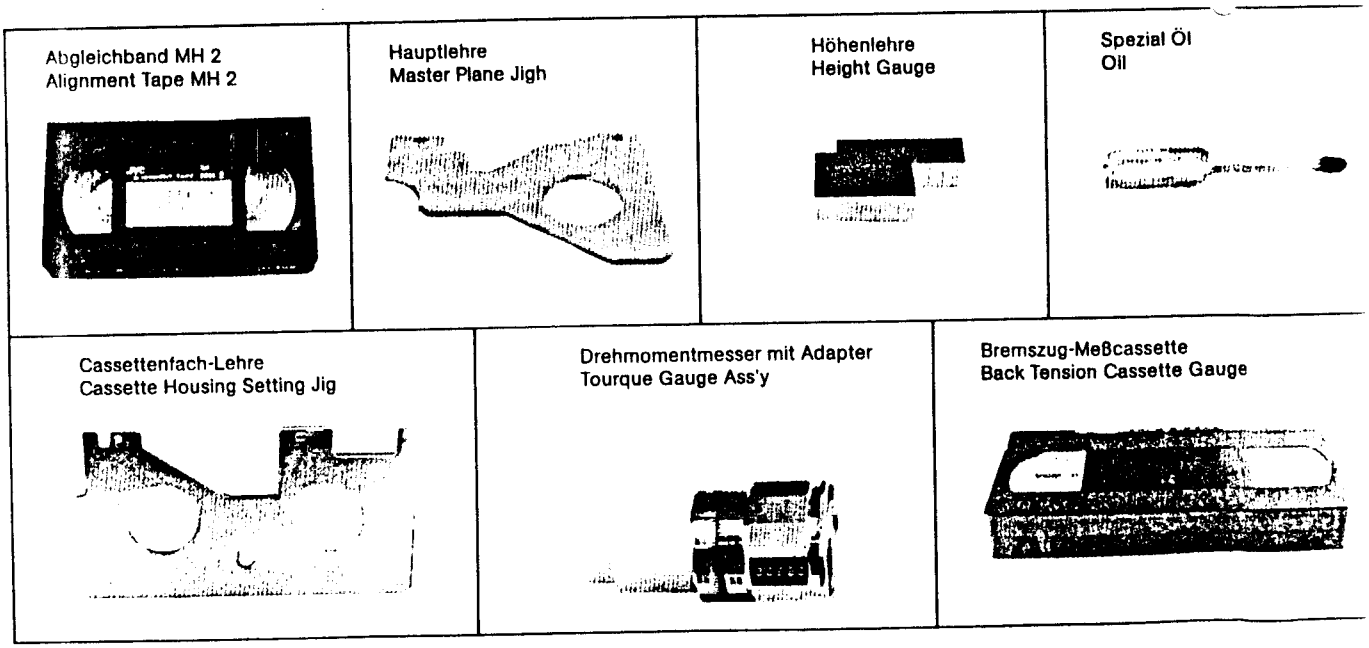
Fig. 2.3 Lage der Leiterplatten
Position of the circuit boards

3. Lehren und Werkzeuge

Für eine einwandfreie Einstellung der Mechanik sind die nachfolgenden Lehren und Werkzeuge unbedingt notwendig.

3. Jigs and tools

For faultless adjustment of the mechanism, the following jigs and tools are essential.



4. Mechanische Einstellungen und Ausbauhinweise

4.1 Auswechseln der wichtigsten Baugruppen

4.1.1 Cassettenfach aus- und einbauen/justieren

1. Cassettenfach durch Drücken der Taste CASSETTE hochfahren. Die vier Schrauben (A) entfernen und Cassettenfach nach oben herausnehmen (Fig. 4.1).
2. Cassettenfach einbauen und vier Schrauben (A) leicht anziehen.
3. Cassettenfach-Lehre einlegen (Fig. 4.2) und Cassettenfach niederdrücken.
4. Cassettenfach so justieren, daß die Cassettenfach-Lehre an den Anschlag des Cassettenfaches anliegt (Fig. 4.2).
5. Die vier Schrauben (A) festziehen und Cassettenfach-Lehre entnehmen.
6. Zwei Schrauben (B) lösen, Cassette einlegen und Cassettenfach niederdrücken.
7. Cassettenführung so verschieben, daß sie die Cassette leicht berührt. Schrauben (B) anziehen.

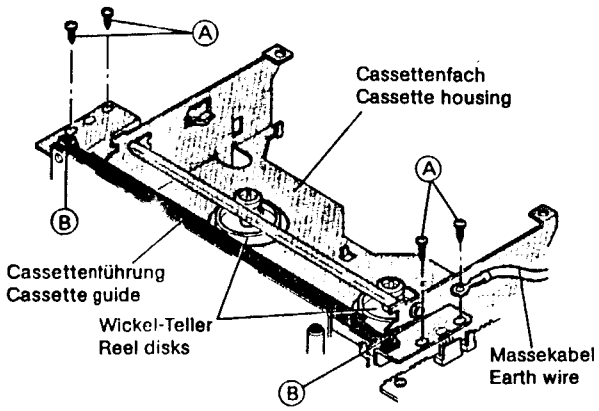


Fig. 4.1 Cassettenfach Ausbau
Cassette housing removal

4.1.2 Gerät ohne Cassettenfach in Betrieb nehmen

1. Cassetten-Schalter (Stift unter dem Cassettenfach) nach unten drücken und ½ Umdrehung nach links oder rechts drehen.
2. Start- und Endsensor abdecken.

4.1.3 Kopftrommel und Schleifer tauschen

1. Schraube (A) lösen. Schleifer und Kontakthut abnehmen (Fig. 4.3).
2. Die vier Kabel von der Kopftrommel ablöten.
3. Die zwei Schrauben (B) entfernen und Kopftrommel nach oben abziehen.
4. Nach dem Einbau einer neuen Kopftrommel eventuell folgende Einstellungen vornehmen.
   a) Umschaltpunkte Aufnahme und Wiedergabe (5.2.4, 5.2.5)
   b) Spurlage (5.2.6)
   c) Signal-Verarbeitung (5.3, 5.4).

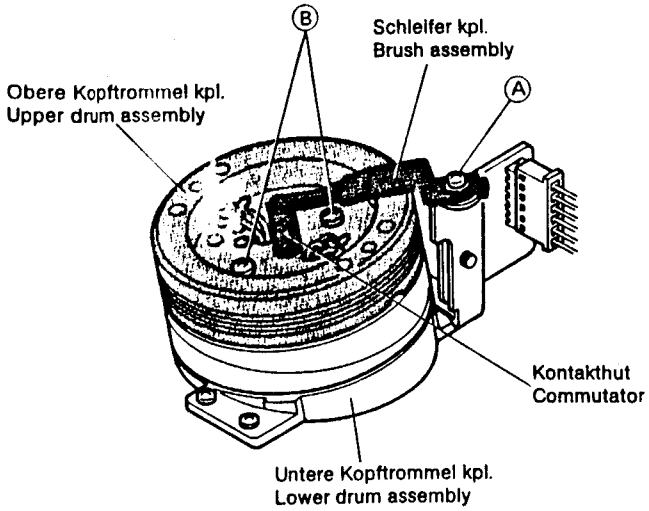


Fig. 4.3 Obere Kopftrommel tauschen
Upper drum replacement

4. Mechanical adjustments and dismantling instructions

4.1 Exchanging the most important component units

4.1.1 Dismantling and reassembly/adjustment of the cassette compartment

1. Raise the cassette compartment by pressing the EJECT button. Remove the four screws (A) and take out the cassette compartment from above (Fig. 4.1).
2. Reassemble the cassette compartment and lightly tighten the four screws (A).
3. Insert the cassette housing setting jig (Fig. 4.2) and press the cassette compartment downwards.
4. Adjust the cassette compartment so that the setting jig butts against the stop of the cassette compartment (Fig. 4.2).
5. Tighten the four screws (A) and remove the cassette housing setting jig.
6. Loosen the two screws (B), insert a cassette and press the cassette compartment downwards.
7. Slide the cassette guide back until it lightly touches the cassette. Retighten screws (B).

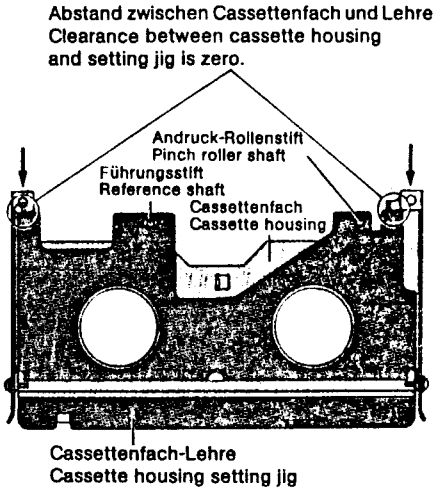


Fig. 4.2 Cassettenfach justieren
Cassette housing setting

4.1.2 To operate the recorder without a cassette

1. Press the cassette switch downwards (pin under the cassette compartment) and turn it half a turn left or right.
2. Cover the start and end sensors.

4.1.3 Replacement of head drum and brush assembly

1. Loosen screw (A) and remove brush assembly and commutator.
2. Unsolder the four leads from the head drum.
3. Remove the two screws (B) and lift off the head drum.
4. After fitting a new head drum, carry out the following adjustments:
   a) Switching point record and playback (5.2.4, 5.2.5).
   b) Tracking preset (5.2.6).
   c) Signal processing (5.3, 5.4).

4.1.4 Aufwickel-Kupplung und Aufwickel-Zwischenrad austauschen

1. Feder (A) und Schlitzscheibe (B) entfernen und Aufwickel-Zwischenrad nach oben herausnehmen (Fig. 4.4).
2. Auf der unteren Seite Kupplungs-Riemen und die zwei Schrauben (C) entfernen.
3. Aufwickel-Kupplung nach unten herausnehmen.
4. Eventuell Kupplungs-Riemen, Kupplung und Zwischenrad reinigen.
   Wiedereinbau in umgekehrter Reihenfolge, beginnend mit dem Aufwickel-Zwischenrad.

Aufwickelzug prüfen

5. Den Drehmomentmesser auf den Aufwickelteller setzen (Fig. 4.5).
6. Auf Wiedergabe schalten, den Griff um den Drehmomentmesser langsam lockern und ablesen, wenn er langsam in der Hand gleitet. Der Aufwickelzug muß zwischen 60 und 150 gcm liegen.
7. Bei nicht korrekten Werten, Feder (A) des Zwischenrads, Kupplung und Kupplungs-Riemen prüfen.

4.1.4 Take-up clutch and take-up idler replacement

1. Remove spring (A) and spring clip (B), lift the take-up idler upwards.
2. From the bottom of the machine, remove the clutch belt and the two screws (C).
3. Remove the take-up clutch from underneath.
4. If necessary clean the clutch belt, clutch and idler.
   Reassemble in the reverse order.

Checking the take-up torque

5. Set the torque gauge on to the take-up reel disk.
6. Switch to playback. Gradually relax the grip on the torque gauge and read off when it rotates slowly in the hand.
   The torque must lie between 60 and 150 gcm.
7. With incorrect values, check spring (A) of the idler, clutch and clutch belt.

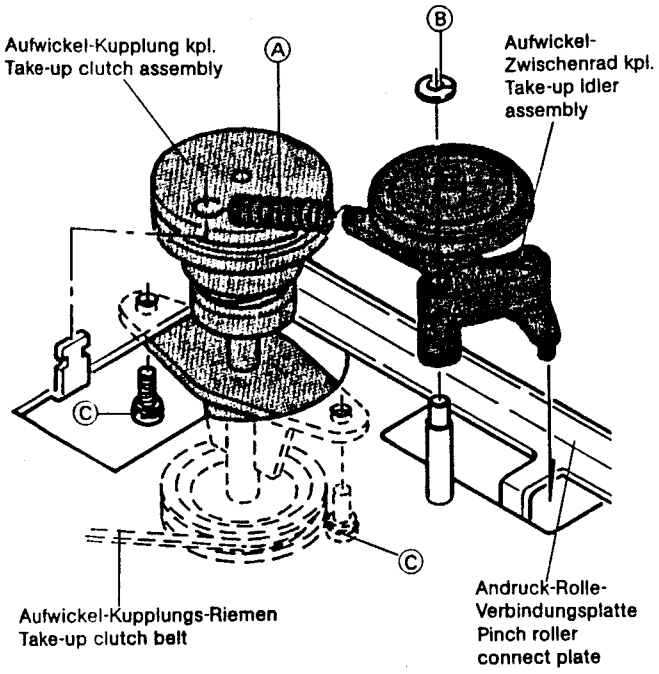


Fig. 4.4 Aufwickel-Kupplung und Aufwickel-Zwischenrad tauschen
Take-up clutch and take-up idler replacement

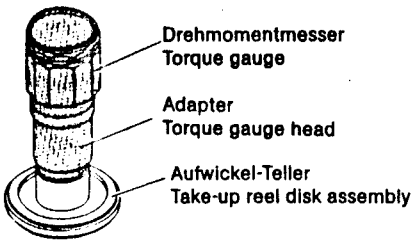


Fig. 4.5 Aufwickelzug prüfen
Take-up torque check

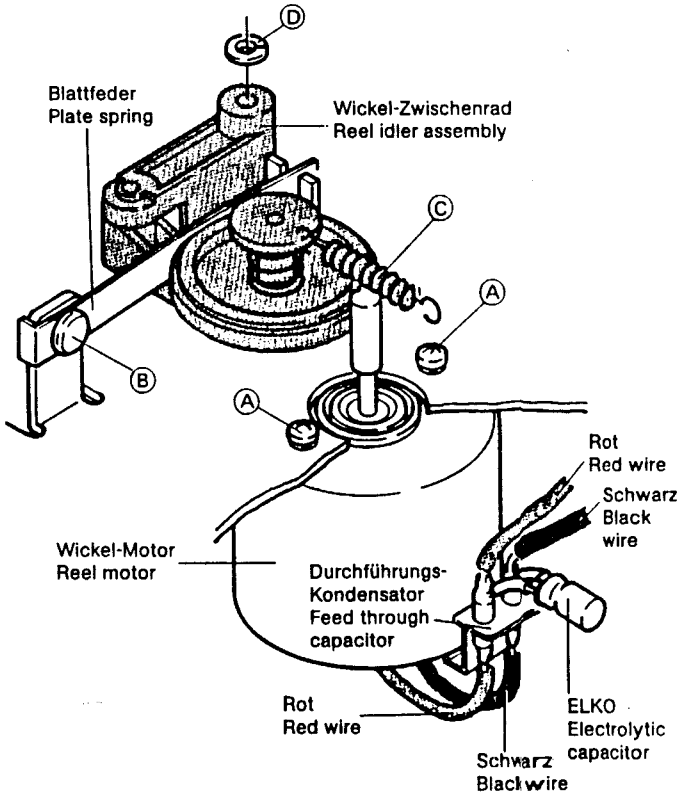


Fig. 4.6 Wickel-Motor und Wickel-Zwischenrad tauschen
Reel motor and reel idler replacement

4.1.5 Wickelmotor und Wickel-Zwischenrad tauschen

1. Anschlußdrähte von den Durchführungs-Kondensatoren ablöten (Fig. 4.6).
2. Die zwei Schrauben (A) entfernen und Motor nach unten herausnehmen.
3. Plastik-Nippel (B) herausdrücken und Blattfeder entfernen.
4. Feder (C) am Zwischenrad aushaken und Schlitzscheibe (D) entfernen. Zwischenrad-Einheit nach oben abnehmen.
5. Einbau in umgekehrter Reihenfolge.
   Bitte beachten Sie, daß die Torsions-Feder unterhalb des Zwischenrad-Kunststoffsteges liegen muß.

4.1.5 Reel motor and reel idler replacement

1. Unsolder the wires from the feed-through capacitors Fig. 4.6).
2. Take the two screws (A) and remove the motor from underneath.
3. Press out the plastic rivet (B) and remove the leaf spring.
4. Unhook spring (C) from the idler and take off spring clip (D). Remove the idler assembly by lifting upwards.
5. Reassemble in the reverse order. Note that the torsionspring must lie underneath the idler plastic arm.

4.1.6 Capstan-Motor ausbauen

1. Anschlußdrähte von den Durchführungs-Kondensatoren des Capstan-Motors ablöten (Fig. 4.7).
2. Auf der Unterseite den Capstan-Riemen abnehmen und drei Schrauben (A) entfernen.
3. Nach dem Motor-Wechsel die Capstan-Abtast-Position prüfen und einstellen (5.2.1).

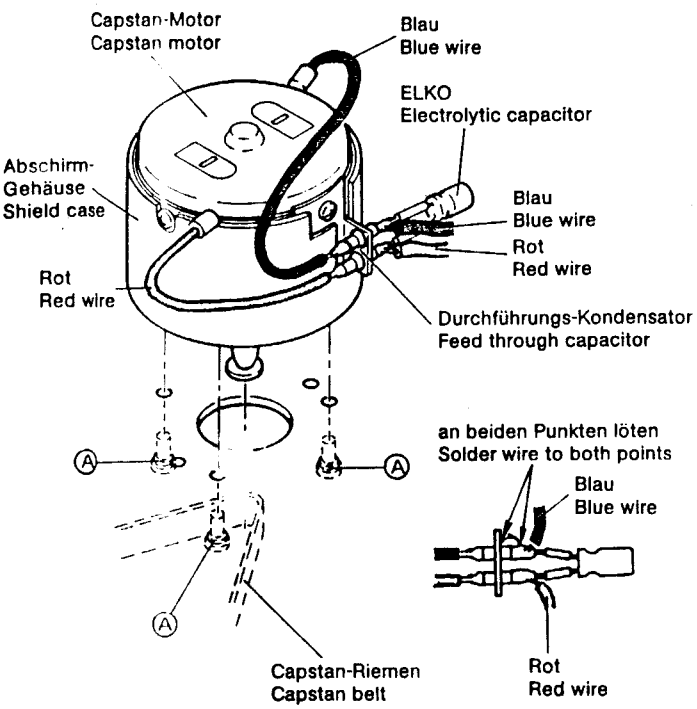


Fig. 4.7 Capstan-Motor ausbauen
Capstan motor replacement

4.1.7 Lade-Motor ausbauen/tauschen

1. Antriebseinheit nach Entfernen der zwei Schrauben (A) abnehmen (Fig. 4.8).
2. Anschlußdrähte des Motors ablöten, Riemen abnehmen und zwei Schrauben (B) entfernen.
3. Einbau in umgekehrter Reihenfolge vornehmen.
   Zuvor die zwei Ladearme in Anfangsstellung bringen. Hierzu muß die Feder des Andruckrollen-Rückstell-Hebels (waagrechter Hebel) ausgehängt werden.

4.1.8 Audio-Synchron-Kopf tauschen

Nach dem Tausch des Audio-Synchron-Kopfes folgende Einstellungen vornehmen:

A) Bandtransport
1. Cassette abspielen
2. Bandlauf auf Faltenfreiheit überprüfen.
   Evtl. mit Schraube (C) richtigen Bandlauf am Führungsbolzen einstellen. Den Führungsbolzen selbst nicht verstellen (Fig. 4.9).

B) Kopfhöhe und Azimuth
1. Abgleichband MH-2 (6 kHz Ton, Treppensignal) abspielen.
2. Oszillograph an TP 1 (Video/Audio-Platte).
3. Mit den Schrauben (A), (B) und (C) die Höhe und Neigung des Kopfes einstellen, bis maximales Signal erreicht ist.

4.1.6 Capstan motor replacement

1. Unsolder the connection wires from the feed-through capacitors of the capstan motor (Fig. 4.7).
2. Underneath the machine, take off the capstan belt and remove the three screws.
3. After replacing the motor, check the capstan sampling position and the adjustment (5.2.1).

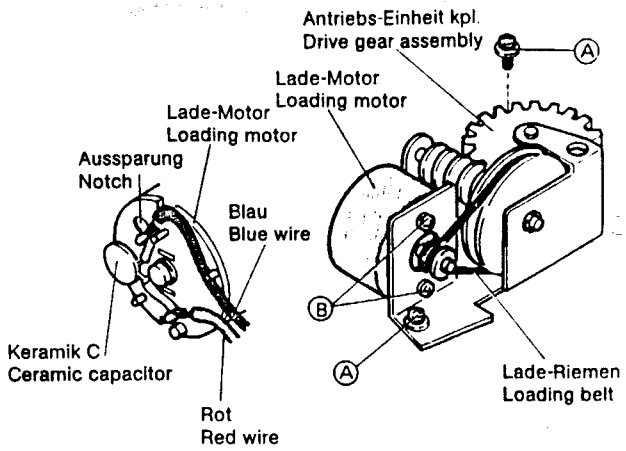


Fig. 4.8 Lade-Motor ausbauen
Loading motor replacement

4.1.7 Loading motor replacement

1. Remove the two screws (A) and take out the drive unit (Fig. 4.8)
2. Unsolder the connection leads of the motor, take off the drive belt and remove the two screws (B).
3. Reassemble in the reverse order.
   Before reassembling, bring the two loading arms to the start position. For this the spring of the pinch roller reset lever (horizontal lever) must be unhooked.

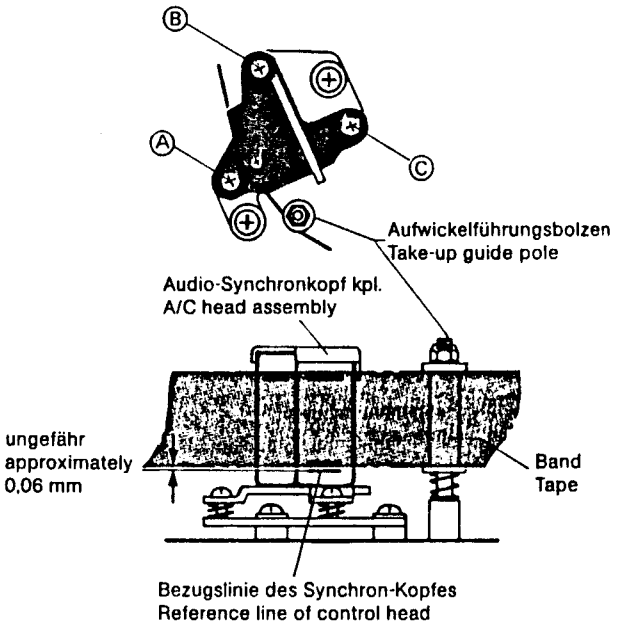


Fig. 4.9 Audio-Synchron-Kopf justieren
A/C head adjustment

4.1.8 Audio/control head replacement

After replacement of the audio/control head, carry out the following adjustments.

A) Tape transport
1. Playback a cassette.
2. Check the tape run for freedom from wrinkling.
   If necessary adjust for correct tape run at the guide pole with screw (C). Do not adjust the guide pole itself (Fig. 4.9).

B) Head height and azimuth
1. Playback the alignment tape MH-2 (6 kHz stairsteps signal).
2. Oscilloscope to TP-1 (Video/Audio board).
3. Adjust the height and inclination of the head for maximum signal with screws (A), (B) and (C).

4.1.9 Wickelteller und Bremsband

A) Ausbauen: (Fig. 4.10)
1. Schraube (A) entfernen und Bremsband abnehmen.
2. Feder (B) aushaken, Plastik-Stopper leicht zurückbiegen und Lade-Bremse nach oben abnehmen.
3. Wickel-Teller nach Entfernen der Schlitzscheibe (C) nach oben abnehmen. Auf Unterlegscheiben achten.
   Unter Umständen muß zum Entfernen des Abwickel-Tellers das Gerät durch Drücken der START-Taste eingefädelt werden.

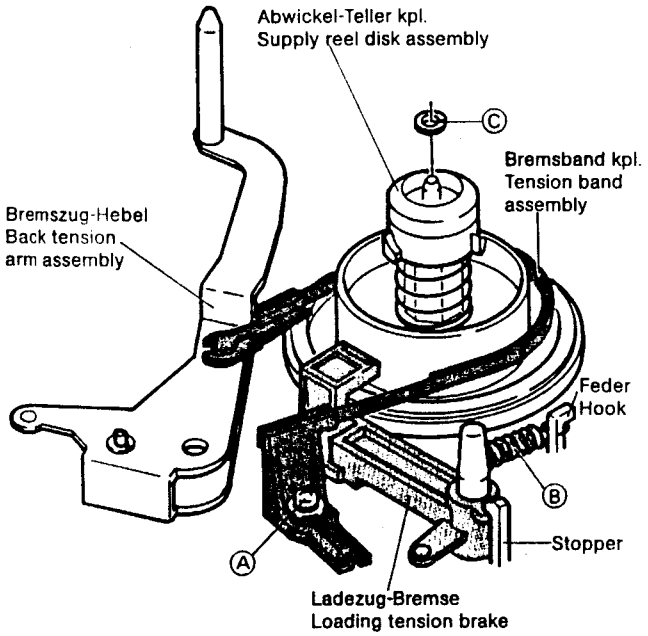


Fig. 4.10 Wickelteller und Bremsband ausbauen
Reel disk and tension band replacement

B) Wickelteller-Höhe einstellen: Fig. 4.11, 4.12, 4.13
1. Hauptlehre einsetzen (Fig. 4.11).
2. Mit der Höhenlehre an zwei Punkten überprüfen, ob die Höhe der Wickelteller zwischen den Aussparungen A und B liegt (Fig. 4.12).
3. Falls notwendig, Unterlegscheiben entfernen oder hinzufügen (Fig. 4.13).

C) Bandzug-Fühlstift und Bremszug
1. Starten ohne Cassette.
2. Punkt D des Fühlstiftes muß innerhalb des Bereichs E liegen (Fig. 4.14).
3. Falls notwendig, Schraube (A) lösen und einstellen.
4. Bremszug-Meßcassette einlegen und starten.
   Der richtige Bremszug liegt zwischen 30–40 gcm. Bei falschem Bremszug Schraube (A) lösen und innerhalb des Bereiches E justieren. Werden hierdurch keine richtigen Werte erreicht, muß die Feder des Bremszughebels erneuert werden.

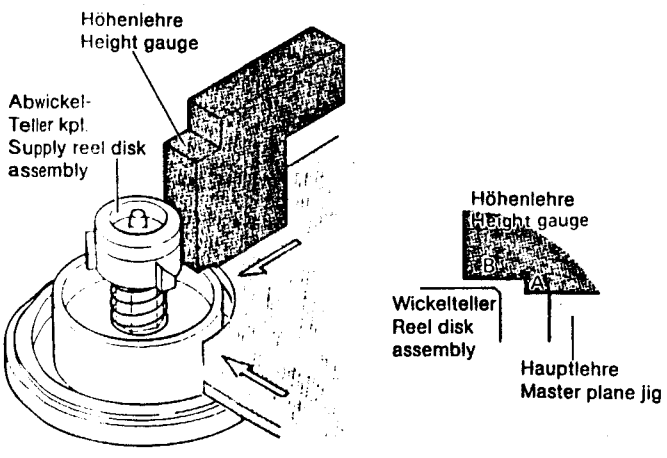


Fig. 4.12 Wickelteller-Höhe einstellen
Reel disk height adjustment

4.1.9 Reel disk and tension band replacement

A) Dismantling: Fig. 4.10
1. Take out screw (A) and take off the tension band.
2. Unhook spring (B). Bend the plastic stop slightly backwards and lift off the loading tension brake.
3. Take off spring clip (C) and lift off the reel disk. Take care not to mislay the washers.
   In certain circumstances the recorder must be threaded by pressing the START button in order to remove the reel disk.

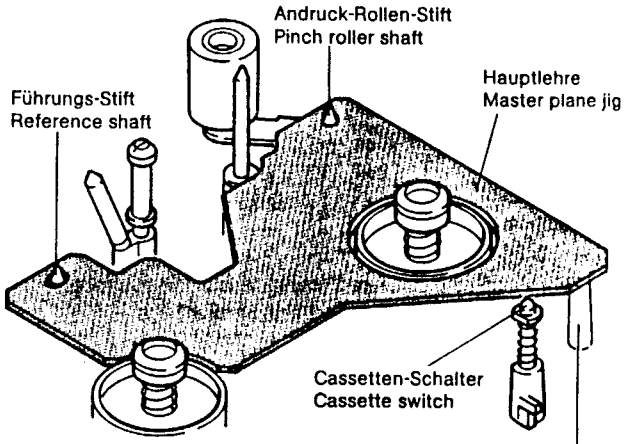


Fig. 4.11 Hauptlehre einsetzen
Master plane jig setting

B) Reel disk height adjustment: Figs. 4.11, 4.12, 4.13
1. Insert the master plane jig (Fig. 4.11).
2. Check with the height gauge at two points whether the height of the reel disk lies between planes A and B (Fig. 4.12).
3. If necessary remove or add height adjustment washers (Fig. 4.13).

C) Tension pole position and brake tension
1. Start without a cassette.
2. Point D of the tension pole must lie within the range E (Fig. 4.14).
3. If necessary loosen screw (A) and readjust.
4. Insert the back tension cassette and start the recorder.
   The correct brake tension lies between 30–40 gcm. If the tension is incorrect, loosen screw (A) and adjust within the range E. If the correct value cannot be obtained, the spring of the brake tension lever must be renewed.

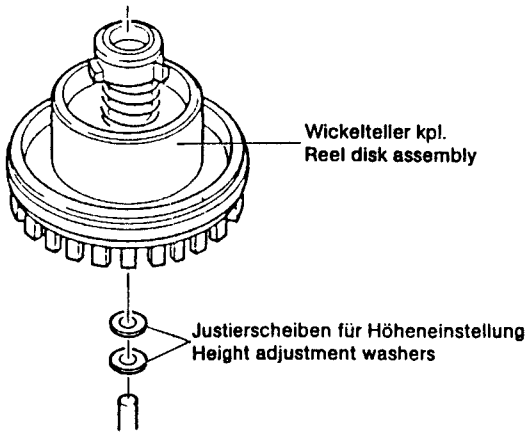


Fig. 4.13 Höheneinstellung mit Justierscheiben
Washers for height adjustment

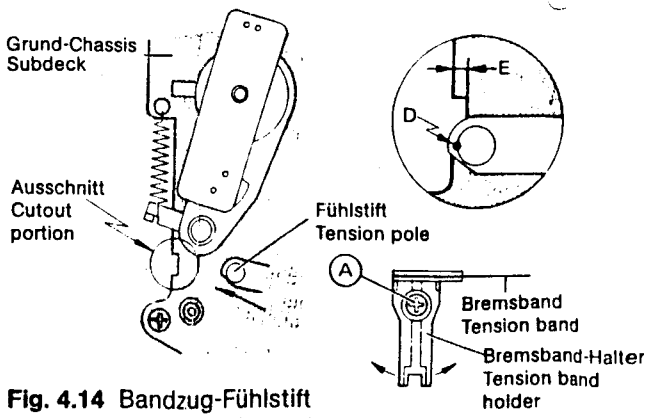


Fig. 4.14 Bandzug-Fühlstift
Tension pole position adjustment

4.1.10 Magnet der Capstan-Andruckrolle

1. Schrauben (A) lösen und Magnet herausnehmen (Fig. 4.15).
2. Schrauben (B) lösen, Haltewinkel entfernen und Magnet tauschen.
3. Andruck der Andruckrolle einstellen, dazu nach dem Wiedereinbau des Magnets Schrauben (A) noch nicht festziehen.
4. Ohne Cassette auf Wiedergabe schalten. Wie in Fig. 4.16 gezeigt, 0,5 mm Abstand zwischen Hebelunter- und -oberteil durch Verschieben des Magnets einstellen. In dieser Position Schrauben (A) festziehen.

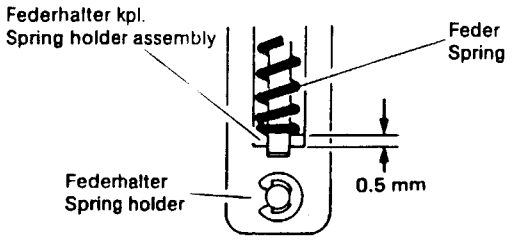


Fig. 4.16 Magnet der Capstan-Andruckrolle justieren
Pinch roller solenoid adjustment

4.2 Bandführungseinstellungen

4.2.1 Höhe der Führungsbolzen

1. Höhenlehre auf Chassisplatte aufsetzen und Höhe prüfen (Fig. 4.17).
2. Falls erforderlich Höhe justieren.

Folgende Einstellungen prüfen:

A) Band wiedergeben und überprüfen, ob das Band bei C und D zur unteren Kopftrommel den gleichen Abstand aufweist (Fig. 4.20) und bei A und B glatt läuft (Fig. 4.18). Das Band muß ohne Stauchungen und Falten über die Führungsrollen bzw. Führungsbolzen laufen (Fig. 4.19).

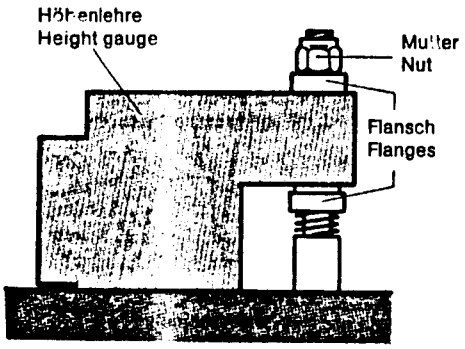


Fig. 4.17 Führungsbolzen-Höhe einstellen
Guide pole height adjustment

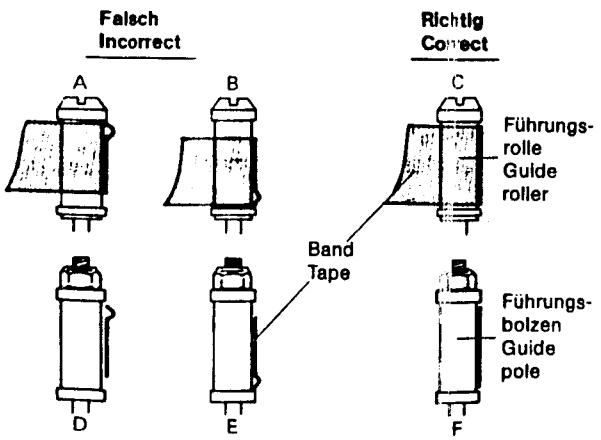


Fig. 4.19 Führungs-Rolle und -Bolzen
Guide roller and guide pole

4.1.10 Replacement of the pinch roller solenoid

1. Take out screws (A) and remove the solenoid (Fig. 4.15).
2. Take out screws (B), remove the holding bracket and replace the solenoid.
3. After refitting, the pressure of the pinch roller must be adjusted. Do not therefore tighten screws (A) at this stage.
4. Without a cassette, switch to playback. As shown in Fig. 4.16 slide the solenoid until the gap between the lever lower and upper parts is 0.5 mm. In this position tighten screws (A).

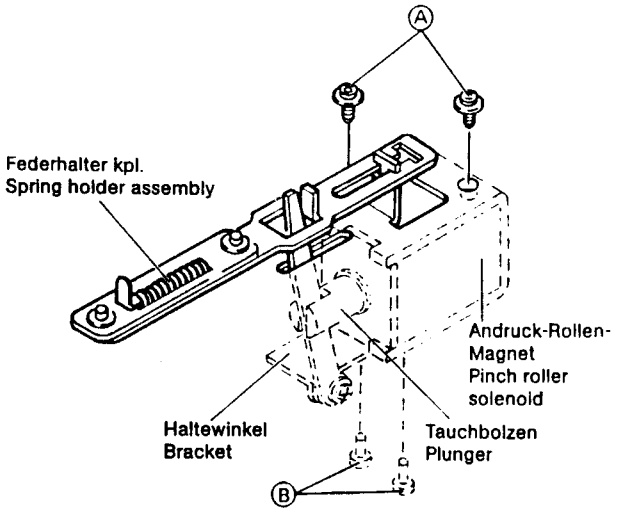


Fig. 4.15 Magnet der Capstan-Andruckrolle ausbauen
Pinch roller solenoid replacement

4.2 Tape transport system adjustments

4.2.1 Guide pole height adjustment

1. Set the height gauge on to the chassis plate and check the height (Fig. 4.17).
2. If necessary adjust the height.

Check the following adjustments:

A) Playback a cassette and check whether the tape shows the same lead at points C and D (Fig. 4.20) of the lower head drum and runs smoothly at points A and B (Fig. 4.18). The tape must run over the guide rollers and guide poles without straining or creasing (Fig. 4.19).

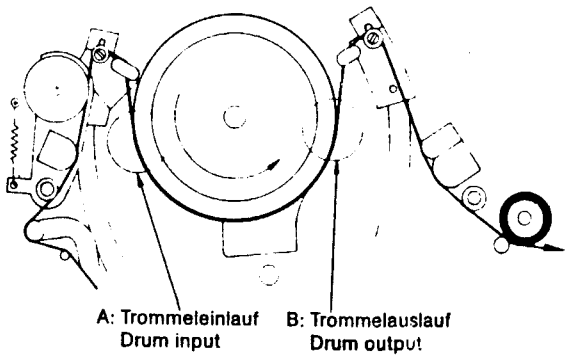


Fig. 4.18 Bandlaufprüfung
Tape transport check

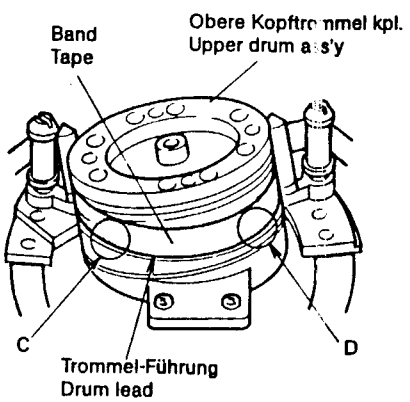


Fig. 4.20 Prüfung der Trommelführung
Drum lead check

B) Höhe der Führungsrollen

1. Die Halteschraube der Führungsrollen (Fig. 4.21) etwas lockern (1,5 mm Inbusschlüssel).
2. Band abspielen.
3. Führungsrollen mit Schraubendreher einstellen, bis Band glatt läuft. (Nicht mehr als 180° auf einmal) (siehe Fig. 4.19).

C) Abwickel-Führungsbolzen

1. Band abspielen.
2. Mit einem Steckschlüssel die Höhe des Führungsbolzens einstellen, bis das Band glatt läuft (Fig. 4.22 und 4.19). Bei zu großen Abweichungen, Höhe des Abwickeltellers, Bandzug-Fühlstift und übrige Mechanik auf der Abwickelseite prüfen.

D) Aufwickel-Führungsbolzen

1. Band abspielen.
2. Die Höhe des Aufwickel-Führungsbolzens nicht verstellen, sondern die Neigung des Audio-Synchron-Kopfes mit Schraube (C) verändern, bis glatter Bandlauf erzielt wird (Fig. 4.23).

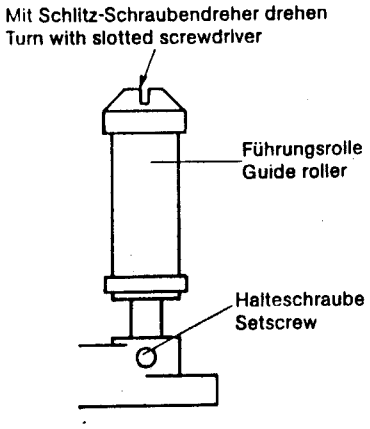


Fig. 4.21 Führungsrollen-Höhe einstellen
Guide roller height adjustment

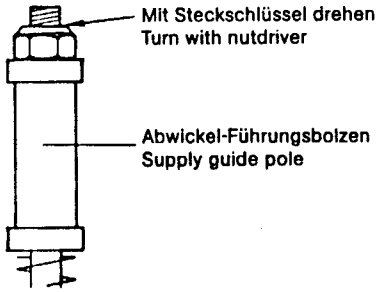


Fig. 4.22 Abwickel-Führungsbolzen einstellen
Supply guide pole height adjustment

4.3 Elektrische Überprüfung des Bandtransports

4.3.1 Überprüfung

1. Oszillograph an DECK TERMINAL TP.-FM (Platte DECK TERMINAL [1][1] rechts vom Capstan-Antrieb) anschließen.
   Oszillograph extern mit SERVO TP 7 triggern (Platte SERVO [1][4]).
2. MH-2 Grautreppe wiedergeben.
3. Spurlageregler auf maximales Signal einstellen.
4. Spurlageregler auf AUTO. Es sollte annähernd maximales Signal erhalten bleiben. Bei richtiger Einstellung sollten die Signalformen wie in Fig. 4.24 aussehen. Falsche Signalformen siehe Fig. 4.25.

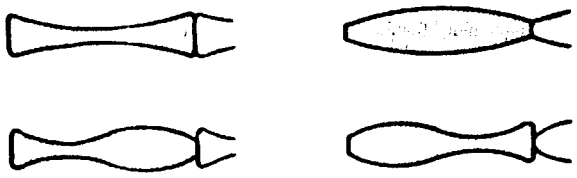


Fig. 4.25 Falsche Signalformen
Incorrect waveform examples

B) Guide roller height adjustment

1. Slightly loosen the set screw of the guide roller (1.5 mm Allen key) (Fig. 4.21).
2. Playback a cassette.
3. Adjust the guide roller height with a screwdriver until the tape runs smoothly (do not turn by more than 180° at a time) (see Fig. 4.19).

C) Supply guide pole height adjustment

1. Playback a cassette.
2. Adjust the height of the guide pole with a socket spanner until the tape runs smoothly (Figs. 4.22 and 4.19).
   If the variation is too great, check the height of the reel disk, tension pole and the other mechanical components on the tape supply side.

D) Take-up guide pole adjustment

1. Playback a cassette.
2. Do not alter the height of the take-up guide pole, but adjust the inclination of the Audio/Control head with screw (C) until a smooth tape run is obtained (Fig. 4.23).

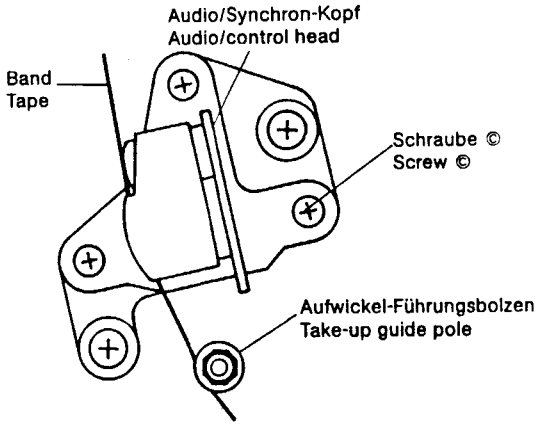


Fig. 4.23 Aufwickel-Führungsbolzen
Take-up guide pole

4.3 Tape transport electronic checks

4.3.1 Checking

1. Connect the oscilloscope to DECK TERMINAL TP.-FM (board DECK TERMINAL [1][1] to the right of the capstan drive).
   Trigger the oscilloscope externally with SERVO TP 7 (board SERVO [1][4]).
2. Playback the MH-2 stairstep signal.
3. Adjust the tracking for maximum signal.
4. Set the tracking control to AUTO. The maximum signal should be almost maintained. With correct adjustment the signal waveform should be as shown in Fig. 4.24. For incorrect signal waveform see Fig. 4.25.

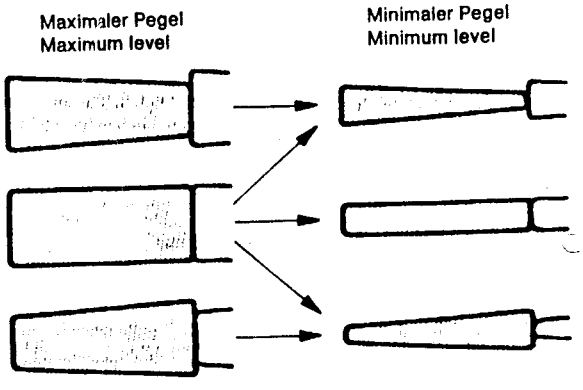


Fig. 4.24 Richtige Signalformen
Normal waveform examples

4.3.2 Einstellung der Abwickelseite und Aufwickelseite

1. Spurlageregler auf maximales Signal einstellen.
2. Die Abwickel-Führungsrolle so einstellen, daß der linke Teil des Signals Abbildung B (Fig. 4.26) entspricht.
3. Die Aufwickel-Führungsrolle so einstellen, daß der rechte Teil des Signals Abbildung D (Fig. 4.27) entspricht.
4. Läuft das Band nicht glatt an den Führungsrollen, wird auf der Abwickelseite der Führungsbolzen und auf der Aufwickelseite der Audio-Synchron-Kopf in der Neigung verstellt.

4.3.2 Adjustment of the supply and take-up guide rollers

1. Adjust the tracking control for maximum signal.
2. Adjust the supply guide roller so that the [illegible] accordance with diagram B (Fig. 4.26).
3. Adjust the take-up guide roller so that the [illegible] accordance with diagram D (Fig. 4.27).
4. If the tape does not run smoothly over the guide rollers, then on the supply side the guide pole and on the take-up side the Audio/Control head must be adjusted for inclination.

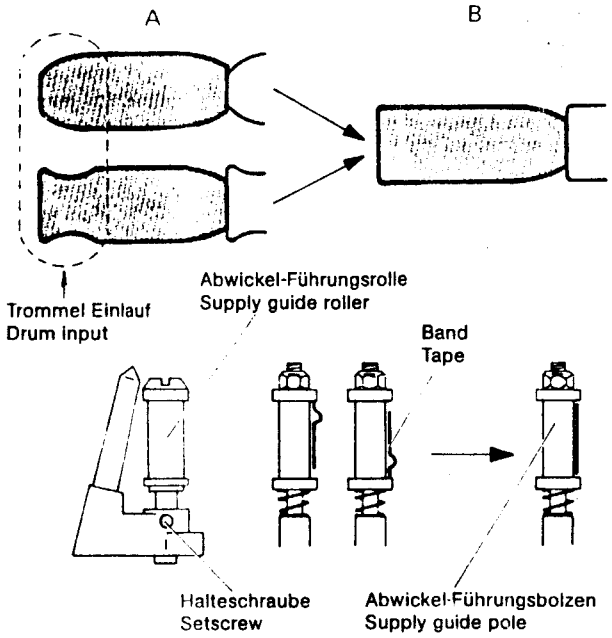


Fig. 4.26 Kopftrommel-Einlauf-Einstellung
Drum input adjustment

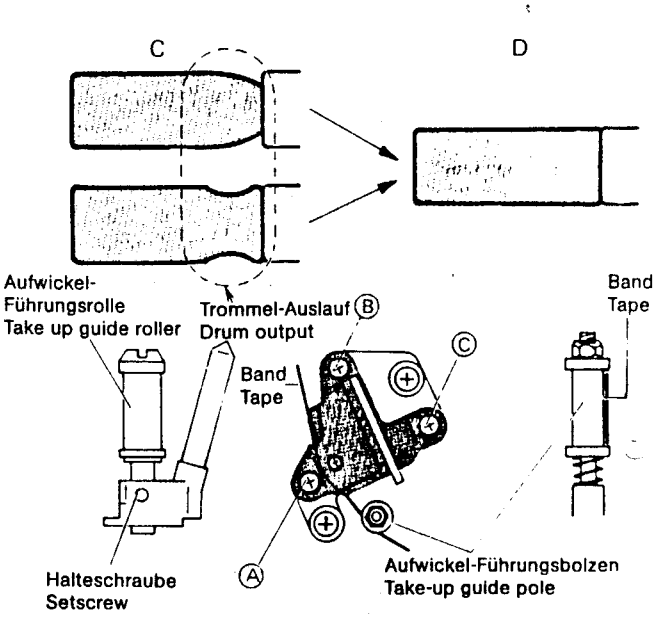


Fig. 4.27 Kopftrommel-Auslauf-Einstellung
Drum output adjustment

4.3.3 Feineinstellung

1. Spurlageregler auf minimales Signal einstellen.
2. Bei Signalformen A und B in Fig. 4.28, die Abwickel-Führungsrolle so einstellen, daß Signalformen wie in Fig. 4.29 erreicht werden.
3. Bei Signalformen C und D in Fig. 4.28 die Aufwickel-Führungsrolle so einstellen, daß Signalformen wie in Fig. 4.29 erreicht werden.

4.3.3 Fine adjustment

1. Adjust the tracking control for minimum signal.
2. With signal waveform as shown in A and B of Fig. 4.28, adjust the supply guide roller so that the signal waveform is as shown in Fig. 4.29.
3. With signal waveform as shown in C and D of Fig. 4.28, adjust the take-up guide roller so that the signal waveform is as shown in Fig. 4.29.

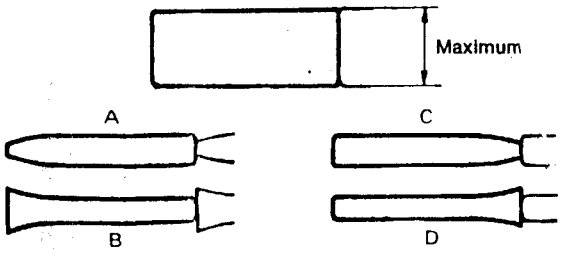


Fig. 4.28 FM-minimum-Signal (falsche Signalformen)
Minimum FM output (incorrect examples)

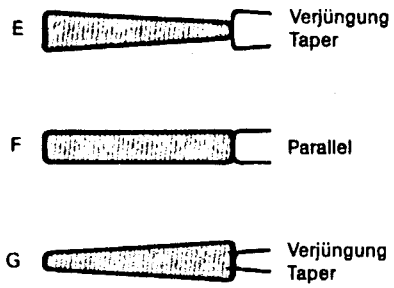


Fig. 4.29 FM-minimum-Signal (richtige Signalformen)
Minimum FM output (correct examples)

4.3.4 Folgende Einstellungen überprüfen

1. Audio-Synchron-Kopf (4.1.8).
2. Video-Kopf-Umschaltpunkt (5.2.4, 5.2.5).
3. Spurlage (5.2.6).

4.3.4 Check the following adjustments

1. Audio/Control head (4.1.8).
2. Video head switching position (5.2.4, 5.2.5).
3. Tracking position (5.2.6).

4.3.5 Audio-Synchron-Kopf Phaseneinstellung

1. Oszillograph an DECK TERMINAL TP-FM anschließen. Oszillograph extern mit SERVO TP 7 triggern.
2. MH-2 Grautreppe wiedergeben.
3. Spurlageregler zwischen AUTO und maximalem Signal einstellen. Der Unterschied in der Amplitude sollte nicht größer als b/a ≥ 0,9 sein (Fig. 4.30).
4. Falls der Unterschied zu groß ist, Spurlageregler in Stellung AUTO und die Schrauben (D) des Audio-Synchron-Kopf-Trägers lösen.
5. MH-2 Grautreppe abspielen und Audio-Synchron-Kopf ganz in Richtung Aufwickel-Bolzen (Bandlaufrichtung) schieben.
6. Jetzt den Kopf langsam in entgegengesetzter Richtung schieben, bis das erste Maximum des FM-Signals erscheint (Fig. 4.31). Schrauben (D) festdrehen.

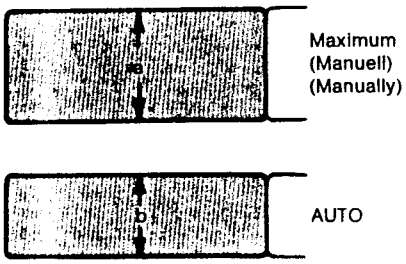


Fig. 4.30 FM-Signal-Höhe
FM output level

4.3.5 Audio/Control head phase adjustment

1. Connect the oscilloscope to DECK TERMINAL TP.-FM. Trigger the oscilloscope externally from SERVO TP-7.
2. Playback the MH-2 stairstep signal.
3. Set the tracking control between AUTO and maximum signal. The difference in amplitude must not be greater than b/a ≥ 0.9 (Fig. 4.30).
4. If the difference is too large, set the tracking control to the AUTO position and loosen screws (D) of the Audio/Control head carrier.
5. Playback the MH-2 stairstep signal and slide the Audio/Control head fully in the direction of the take-up guide pole (tape transport direction).
6. Now slide the head slowly in the opposite direction until the first maximum of the FM signal appears (Fig. 4.31). Tighten screws (D).

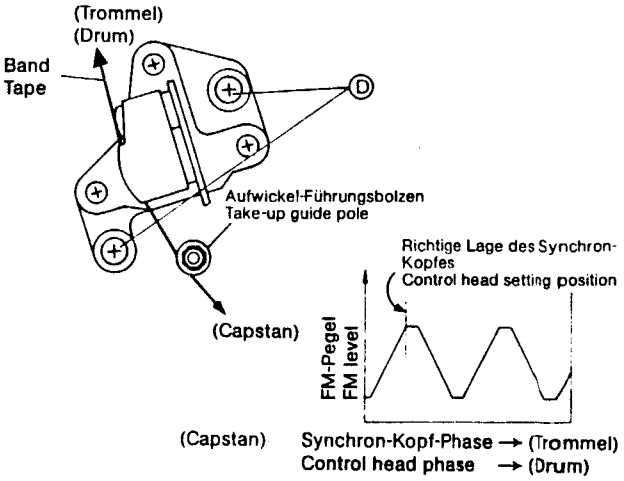


Fig. 4.31 Audio-Synchron-Kopf Phaseneinstellung
Control head phase adjustment

5. Elektrische Einstellungen

(Service-Lagepläne S. 17 + 18)

5.1 Netzteil

1. Gerät auf „E-E-Weg" (Stop-Stellung) schalten.
2. DC-Voltmeter an TP 1, mit R 5 auf 12,5 ± 0,2 V DC einstellen (Platte REGULATOR 1 0).

5.2 Servo-Einstellungen

5.2.1 Capstan-Abtast-Position (SERVO)

1. Video-Signal aufnehmen.
2. Mit R 10 (CAP. DISCRI auf der SERVO-Platte) 6,2 ± 0,2 V DC an TP 203 (CAP. PHASE ERROR auf der MDA-Platte) einstellen.
3. Oszillograph an TP 5 (CAP. TRAPEZOID) auf der SERVO-Platte. Der Abtastimpuls soll in der Mitte der Flanke stehen (Fig. 5.1).

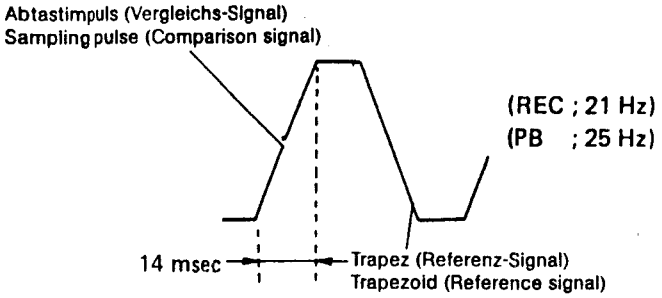


Fig. 5.1 Capstan Abtast-Position
Capstan sampling

5.2.2 Kopftrommel-Impuls Pegel (SERVO)

1. Video-Signal aufnehmen.
2. Oszillograph an TP 6 (DRUMPULSE).
   Mit R 52 (DRUM PULSE LEVEL) auf der SERVO-Platte die positiven Impulse auf 1,0 V_{SS} ± 0,2 V_{SS} einstellen (Fig. 5.2).
3. Die negativen Impulse müssen dann 1,0 V_{SS} ± 0,4 V_{SS} betragen.

5. Electronic adjustments

(Service layout diagrams p. 17 + 18)

5.1 Power unit

1. Switch the recorder to the E-E mode (Stop position).
2. DC voltmeter to TP-1, adjust for 12.5 ± 0.2 V with R 5 (board REGULATOR 1 0).

5.2 Servo adjustments

5.2.1 Capstan sampling position (SERVO)

1. Record a video signal.
2. Adjust R 10 (CAP DISCRI on the SERVO board) for 6.2 ±0.2 V on TP-203 (CAP PHASE ERROR on the MDA board).
3. Oscilloscope to TP-5 (CAP TRAPEZOID) on the SERVO board. The sampling pulse should be in the centre of the flank (Fig. 5.1).

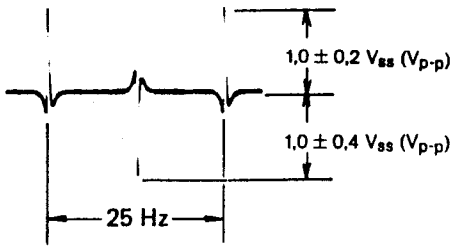


Fig. 5.2 Kopftrommel-Impuls-Pegel
Drum rotation pulse

5.2.2 Head drum pulse level (SERVO)

1. Record a video signal.
2. Oscilloscope to TP-6 (DRUM PULSE). Adjust R 52 (DRUM PULSE LEVEL) on the SERVO board for positive pulses of 1.0 V_{pp} ±0.2 V_{pp} (Fig. 5.2).
3. The negative pulses must then be 1.0 V_{pp} ± 0.4 V_{pp}.

5.2.3 Kopftrommelabtastposition (MDA)

1. DC-Voltmeter an TP 10 (DRUM P/D ERROR) auf der SERVO-Platte anschließen.
2. MH-2 Grautreppe im BILDSUCHLAUF vorwärts wiedergeben und DC-Spannung ablesen.
3. MH-2 Grautreppe normal wiedergeben.
   Mit R 207 (DRUM SAMPLING POSITION) auf der MDA-Platte an TP 10 gleiche DC-Spannung einstellen, wie vorher unter Punkt 2 abgelesen wurde.
4. Oszillograph an TP 4 (DRUM TRAPEZOID) auf der SERVO-Platte anschließen. Der Abtastimpuls soll in der Mitte der Flanke stehen (Fig. 5.3).

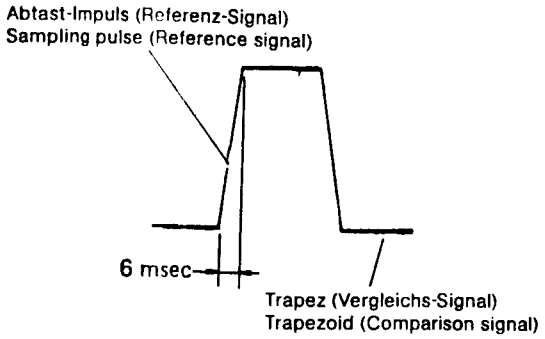


Fig. 5.3 Kopftrommelabtastposition
Drum sampling

5.2.4 Video-Kopf-Umschaltpunkt Wiedergabe (SERVO)

1. MH-2 Grautreppe wiedergeben.
2. Oszillograph extern mit TP 7 (DRUM FF OUT) auf der SERVO-Platte triggern und Trigger-SLOPE auf (−) stellen.
3. Oszillograph an TP 203 (VIDEO OUT) auf der VIDEO/AUDIO-Platte anschließen.
   Mit R 45 (CH-1 SW PHASE) auf der SERVO-Platte 6,5 Zeilen zwischen Triggerpunkt (Schaltpunkt) und Vertikal Synchron-Impuls einstellen (Fig. 5.4).
4. Oszillograph Trigger-SLOPE auf (+) stellen und mit R 43 (CH-2 SW PHASE) auf der SERVO-Platte wieder 6,5 Zeilen einstellen.

5.2.5 Video-Kopf-Umschaltpunkt Aufnahme (SERVO)

1. Video-Signal aufnehmen.
2. Oszillograph extern mit TP 7 (DRUM FF OUT) auf der SERVO-Platte triggern und Trigger-SLOPE auf (+) stellen.
3. Oszillograph an TP 203 (VIDEO OUT) auf der VIDEO/AUDIO-Platte anschließen. Mit R 35 (REC SW PHASE) auf der SERVO-Platte wie oben, 6,5 Zeilen einstellen (Fig. 5.4).

5.2.6 Justierung des Spurlage-Voreinstellers (SERVO)

1. Video-Signal aufnehmen und wiedergeben.
2. Spurlageregler auf AUTO (Mittelrastung) stellen.
3. Oszillograph Kanal 1 an TP 2 (CTL PULSE OUT) auf der SERVO-Platte und Kanal 2 an TP 203 (VIDEO OUT) auf der VIDEO/AUDIO-Platte anschließen. MODE-Schalter auf CHOP stellen.
4. Mit R 33 (TRACK PRESET) auf der SERVO-Platte die zwei Signale in Phase bringen (Fig. 5.5).
5. MH-2 Grautreppe wiedergeben.
6. In Stellung AUTO (Mittelrastung) des Spurlagereglers sollte gleiche Bildqualität erreicht werden wie bei manueller Einstellung. Sonst Audio-Synchron-Kopf justieren (4.3.5).

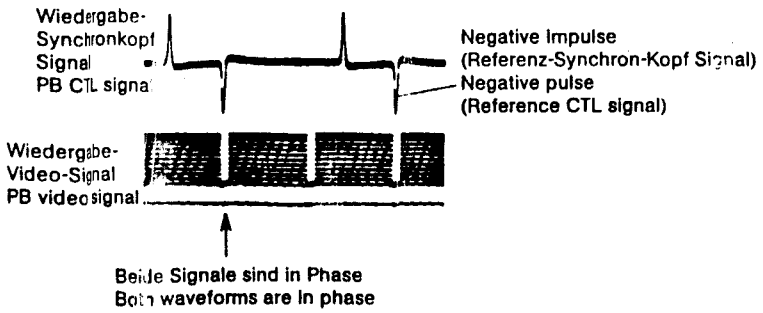


Fig. 5.5 Spurlage
Tracking

5.2.3 Head drum sampling position (MDA)

1. Connect the DC voltmeter to TP-10 (DRUM P/D ERROR) on the SERVO board.
2. Playback the MH-2 stairstep signal forward in the SHUTTLE SEARCH mode and read the voltage.
3. Playback the MH-2 stairstep signal in the normal mode.
   Adjust R 207 (DRUM SAMPLING POSITION) on the MDA board so that the DC voltage on TP-10 is identical to that read previously in para. 2.
4. Connect the oscilloscope to TP-4 (DRUM TRAPEZOID) on the SERVO board. The sampling pulse should be in the centre of the flank (Fig. 5.3).

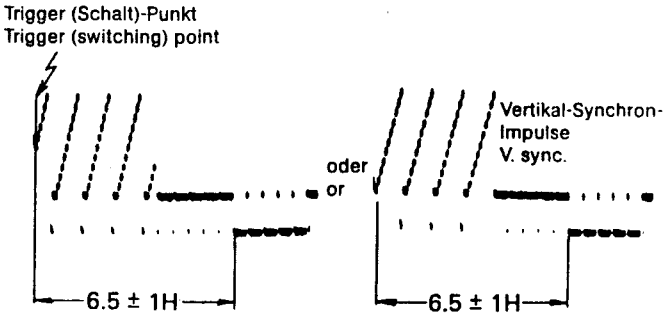


Fig. 5.4 Video-Kopf Umschaltpunkt
Head switching position

5.2.4 Video head playback switching phase (SERVO)

1. Playback the MH-2 stairstep signal.
2. Trigger the oscilloscope externally from TP-7 (DRUM FF OUT) on the SERVO board and set the trigger slope to negative (−).
3. Connect the oscilloscope to TP-203 (VIDEO OUT) on the VIDEO/AUDIO board. Adjust R 45 (CH-1 SW PHASE) on the SERVO board for 6.5 lines between the trigger point (switching point) and the vertical sync pulse (Fig. 5.4).
4. Set the oscilloscope trigger slope to positive (+) and adjust R 43 (CH-2 SW PHASE) on the SERVO board also for 6.5 lines.

5.2.5 Video head record switching phase (SERVO)

1. Record a video signal.
2. Trigger the oscilloscope externally from TP-7 (DRUM FF OUT) on the SERVO board and set the trigger slope to positive (+).
3. Connect the oscilloscope to TP-203 (VIDEO OUT) on the VIDEO/AUDIO board. Adjust R 35 (REC SW PHASE) on the SERVO board for 6.5 lines as above (Fig. 5.4).

5.2.6 Adjustment of the tracking preset (SERVO)

1. Record and playback a video signal.
2. Set the tracking control to AUTO (centre click stop).
3. Connect channel 1 of the oscilloscope to TP-2 (CTL PULSE OUT) on the SERVO board and channel 2 to TP-203 (VIDEO OUT) on the VIDEO/AUDIO board. Set the mode switch to CHOP.
4. Bring the two signals into phase with R 33 (TRACK PRESET) on the SERVO board (Fig. 5.5).
5. Playback the MH-2 stairstep signal.
6. In the AUTO position of the tracking control (centre click stop) the same picture quality should be obtained as at manual adjustment. If not adjust the Audio/Control head (4.3.5).

5.3 Luminanz-Teil Aufnahme (VIDEO/ AUDIO-Platte)

5.3.1 Träger und Frequenzhub Einstellung (Fig. 5.6 + 5.7)

Nur erforderlich bei Austausch von IC 201 und IC 202.

1. Videosignal mit 100 % weiß über „E-E-Weg" (Stop-Stellung) wiedergeben.
2. Oszillograph an IC 202, Pin 18 und genauen DC Wert der Synchron-Impuls-Dächer als Wert „A" notieren.
3. Regelbares Netzteil auf den notierten Wert „A" einstellen und mit + an IC 202, Pin 18 und − an Masse anschließen. Gerät **ohne Video-Signal** auf **STOP (E-E)** schalten.
4. Frequenzzähler an TP 406 (FM OUT) und mit R 277 (CARRIER) 3,8 MHz ± 100 kHz einstellen.
5. Netzteilspannung so weit verändern, bis an TP 406 4,8 MHz ± 100 kHz angezeigt werden. Oszillograph an IC 202, Pin 18 und genauen DC-Wert als Wert „B" notieren.
6. Netzteil und Frequenzzähler entfernen. Video-Signal über E-E-Weg (Stop-Stellung) wiedergeben.
7. Oszillograph an IC 202, Pin 18 und R 237 (DEVIATION) so einstellen, daß 100 % weiß dem notierten Wert „B" entspricht.

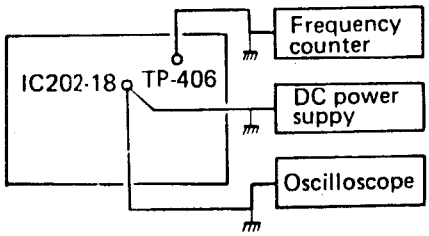


Fig. 5.6 Träger und Frequenzhub
Carrier and deviation

5.3.2 Weiß- und Schwarzwert-Begrenzung

1. Farbbalken-Signal über „E-E" (Stop-Stellung) wiedergeben.
2. Oszillograph an TP 202 (W/D CLIP OUT). Das Signal ohne Spitzen entspricht 100 %. R 256 (WHITE CLIP) so verändern, daß die Weißspitzen 70 % entsprechen (Fig. 5.8).
3. R 272 (DARK CLIP) so verändern, daß die Schwarzspitzen (Synchron-Pegel) 40 % entsprechen.

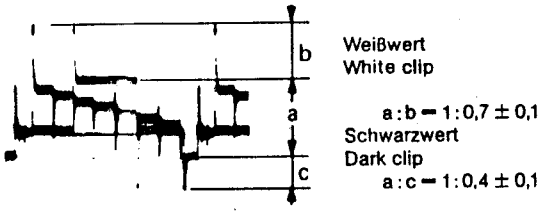


Fig. 5.8 Weiß- und Schwarzwert-Begrenzung
White and dark clip

5.3.3 FM-Aufnahme Pegel

1. Farbbalkensignal aufnehmen.
2. Oszillograph an TP 204 (FM REC CURRENT).
3. R 268 (FM REC LEVEL) so einstellen, daß der Schwarzwertpegel des Vertikal-Austastlücken-Anteils 0,15 V_{SS} beträgt (Fig. 5.9).

5.3.4 „E-E-Weg" Pegel

1. Farbbalkensignal über „E-E-Weg" (Stop-Stellung) wiedergeben.
2. Oszillograph an TP 203 (VIDEO OUT) und mit R 244 (E-E LEVEL) 1,9 V_{SS} ohne Belastung einstellen (Fig. 5.10).

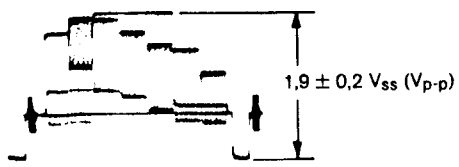


Fig. 5.10 E-E Video-Pegel
E-E video signal

5.3 Luminance signal recording system (VIDEO/AUDIO board)

5.3.1 Adjustment of carrier and frequency deviation (Figs. 5.6 + 5.7)

This is only necessary when IC 201 and IC 202 are replaced.

1. Playback a video signal with 100 % white in the E-E mode (stop position).
2. Connect the oscilloscope to pin 18 of IC 202 and note accurately the DC value of the sync pulse top as value "A".
3. Set an adjustable power supply to the noted value "A" and connect it to pin 18 of IC 202 with negative to earth. Switch the recorder to **STOP (E-E) without a video signal.**
4. Connect the frequency counter to TP-406 (FM OUT) and adjust R 277 (CARRIER) for 3.8 MHz ± 100 kHz.
5. Alter the power unit voltage until TP-406 displays 4.8 MHz ± 100 kHz. Oscilloscope to pin 18 of IC 202 and note accurately the DC value as value "B".
6. Remove the power supply unit and frequency counter.
7. Oscilloscope to pin 18 of IC 202. Adjust R 237 (DEVIATION) so that 100 % white corresponds to the noted value "B".

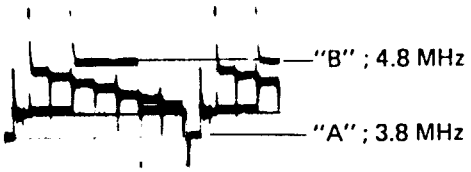


Fig. 5.7 FM-Modulation
FM modulation

5.3.2 White and dark clip adjustment

1. Playback a colour bar signal in the E-E mode (stop position).
2. Oscilloscope to TP-202 (W/D CLIP OUT). The signal without peaks corresponds to 100 %. Adjust R 256 (WHITE CLIP) so that peak white corresponds to 70 %.
3. Adjust R 272 (DARK CLIP) so that peak black (sync level) corresponds to 40 %.

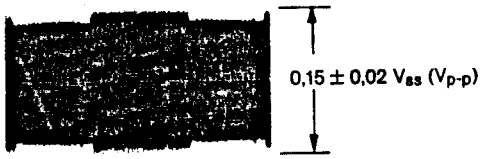


Fig. 5.9 FM-Aufnahme-Pegel
Recording FM

5.3.3 FM recording level

1. Record a colour bar signal.
2. Oscilloscope to TP-204 (FM REC CURRENT).
3. Adjust R 268 (FM REC LEVEL) so that the black level of the vertical blanking interval is 0.15 V_{pp} (Fig. 5.9).

5.3.4 E-E mode level

1. Playback a colour bar signal in E-E mode (stop position).
2. Oscilloscope to TP-203 (VIDEO OUT). Adjust R 244 (E-E LEVEL) for 1.9 V_{pp} without load (Fig. 5.10).

LUMINANZ-Teil Wiedergabe (VIDEO/AUDIO-Platte)

5.3.5 Video-Entzerrer

Nur nach Tausch der oberen Kopftrommel erforderlich.

1. Antennensignal aufnehmen und wiedergeben.
2. R 207 (VIDEO EQ) so einstellen, daß der Bildschirm klare Bilder zeigt, d.h. Kanten sollen ohne Schatten erscheinen.

5.3.6 Video-Wiedergabe-Pegel

1. MH-2 Testband Farbbalkensignal wiedergeben.
2. Oszillograph an TP 203 (VIDEO OUT) und mit R 201 (PB VIDEO LEVEL) 1,9 V_{SS} ohne Belastung einstellen.

5.4 Farb-Signal-Teil

Wichtig: Immer zuerst die Einstellungen 5.4.1, 5.4.2, 5.4.3 durchführen.

5.4.1 4,433-MHz-Oszillator

1. Gerät auf Wiedergabe schalten und Frequenzzähler an TP 403 (SUB-CARR. OSC).
2. C 472 (SUB-CARR. OSC) 4,433619 MHz ± 50 Hz einstellen.

5.4.2 AFC 15,625 kHz

1. Ohne Antennensignal in STOP-Stellung, Frequenzzähler an TP 402 (AFC OUT).
2. Mit R 451 (AFC) auf 15625 Hz ± 100 Hz einstellen.

5.4.3 VXO

1. Farbbalken-Signal über „E-E-Weg" (STOP-Stellung) wiedergeben. Kopftrommel anhalten.
2. Frequenzzähler an TP 404 (5,06 MHz OUT) und mit C 456 (VXO) auf 5,060572 MHz ± 50 Hz einstellen.

5.4.4 Farbsignal-Aufnahme-Pegel

1. MH-2 Farbbalken-Signal wiedergeben.
2. Oszillograph an TP 401 (PB COLOR IN) und den Durchschnitt C = a+b/2 notieren.
3. Farbbalken-Signal aufnehmen und wiedergeben.
4. Während der Aufnahme R 433 (REC COLOR LEVEL) so einstellen, daß bei Wiedergabe der Durchschnitt von Punkt 2 erreicht wird (Fig. 5.11).

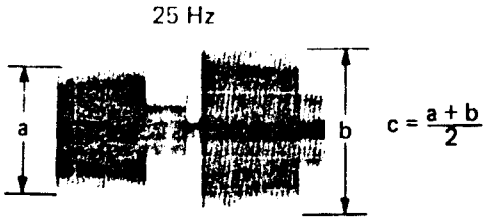


Fig. 5.11 Farbsignal-Aufnahme-Pegel
REC color level

5.4.5 Wiedergabe-Burst-Pegel

1. Farbbalken-Signal aufnehmen und wiedergeben.
2. Oszillograph an TP 203 (VIDEO OUT).
3. Mit R 436 (PB COLOR LEVEL) Burstamplitude auf 0,54 V_{SS} ± 0,06 V_{SS} ohne Belastung einstellen (Fig. 5.12).

5.4.6 Secam-Detektor

1. Secam-Signal über „E-E-Weg" einspeisen.
2. Oszillograph an TP 405 (S. DET. OUT) und mit L 416 max. DC-Pegel einstellen.
3. Secam-Signal aufnehmen und wiedergeben. Mit R 473 (SECAM DET.) an TP 405 9 V ± 0,5 V einstellen.
4. Gegebenenfalls Punkte 1 bis 3 wiederholen.
5. Auf STOP (E-E) schalten. Die Gleichspannung an TP 405 soll größer als 8 V DC sein.

LUMINANCE signal playback system

5.3.5 Video equalizer

Only necessary after replacing the upper head drum.

1. Record and playback an antenna signal.
2. Adjust R 207 (VIDEO EQ) so that the picture screen displays clear pictures, i.e. edges without shadows.

5.3.6 Video playback level

1. Playback the MH-2 test tape colour bar signal.
2. Oscilloscope to TP-203 (VIDEO OUT). Adjust R 201 (PB VIDEO LEVEL) for 1.9 V_{pp} without load.

5.4 Colour signal section

Important: Firstly carry out adjustments 5.4.1, 5.4.2, 5.4.3.

5.4.1 4,433 MHz oscillator

1. Connect a frequency counter to TP-403 (SUB CARR. OSC) and switch the recorder to playback.
2. Adjust C 472 (SUB CARR. OSC) for 4.433619 MHz ± 50 Hz.

5.4.2 AFC 15.625 kHz

1. Without antenna signal in the STOP mode. Frequency counter to TP-402 (AFC OUT).
2. Adjust R 451 (AFC for 15625 Hz ± 100 Hz.

5.4.3 VXO

1. Playback a colour bar signal in E-E mode (stop position). Stop the head drum.
2. Frequency counter to TP-404 (5.06 MHz OUT). Adjust C 456 (VXO) for 5.060572 MHz ± 50 Hz.

5.4.4 Colour signal recording level

1. Playback the MH-2 colour bar signal.
2. Oscilloscope to TP-401 (PB COLOR IN) and note the average c = a + b/2.
3. Record and playback the colour bar signal.
4. During the recording adjust R 433 (REC COLOR LEVEL) so that at playback the average of para. 2 above is attained (Fig. 5.11).

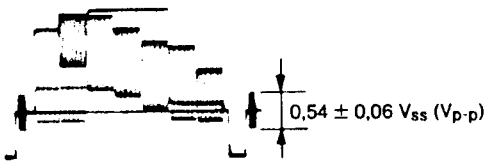


Fig. 5.12 Wiedergabe-Burst-Pegel
PB color level

5.4.5 Playback burst level

1. Record and playback a colour bar signal.
2. Oscilloscope to TP-203 (VIDEO OUT).
3. Adjust R 436 (PB COLOR LEVEL) to bring the burst amplitude to 0.54 V_{pp} ± 0.06 V_{pp} without load.

5.4.6 Secam detector

1. Apply a Secam signal in the E-E mode.
2. Oscilloscope to TP-405 (S DET OUT) and adjust L 416 for maximum DC level.
3. Record and playback a Secam signal. Adjust R 473 (SECAM DET) for 9 V ± 0.5 V on TP-405.
4. Repeat the adjustment of above steps 1) to 3).
5. Switch to STOP. The DC voltage on TP-405 should be greater than 8 V DC.

5.5 AUDIO-Teil (VIDEO/AUDIO-Platte)

5.5.1 Wiedergabe-Pegel

1. MH-2 Testband 1 kHz Sinus wiedergeben.
2. Oszillograph an TP 1 (AUDIO OUT) und mit R 23 (PB-LEVEL) 2,2 V_{SS} einstellen

5.5.2 Vormagnetisierung

1. Ohne Eingangssignal aufnehmen.
2. Röhrenvoltmeter zwischen Anschlüsse 31 und 32 (Platte am Audio/Synchron-Kopf) anschließen.
3. Mit R 56 (BIAS LEVEL) 1,2 mV eff. einstellen.

5.5.3 Aufnahme-Pegel

1. 1-kHz-Signal 0,22 V_{SS} aufnehmen und wiedergeben.
2. Oszillograph an TP 1 (AUDIO OUT), während der Aufnahme R 30 (REC LEVEL) so einstellen, daß 2,2 V_{SS} bei der Wiedergabe anstehen.

5.6 TUNER/ZF (TUNER/IF-Platte)

5.6.1 Farb-Ausgangs-Pegel

1. TV-Farbbalkengenerator mit 1 kHz Audio anschließen.
2. Oszillograph an TP 3 (VIDEO OUT).
   Mit R 29 (COLOR LEVEL) den Magenta-Anteil auf 45 % der Gesamtamplitude einstellen (Fig. 5.13).

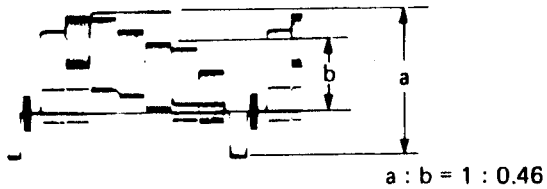


Fig. 5.13 Farb-Ausgangs-Pegel
Video output

5.6.2 Audio-Ausgangs-Pegel

1. Wie oben, mit R 41 (AUDIO LEVEL) auf 0,44 V_{SS} an TP 4 (AUDIO OUT) einstellen.

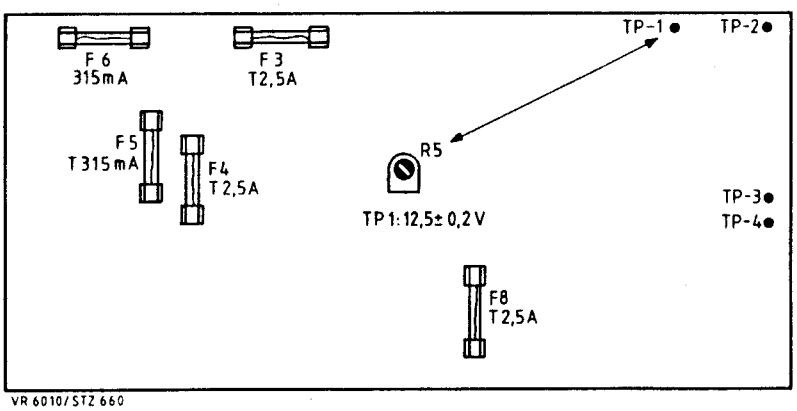
5.6.3 Störunterdrückung

Nur bei starkem Rauschen im Bild und bei Streifen verursacht durch Kreuzmodulation verstellen.

1. Fernsehsender mit Farbsignal empfangen und mit R 9 (NOISE) auf minimales Rauschen und Streifen einstellen.
2. Auf allen Programmen prüfen, ob die Störungen beseitigt sind.

5.7 Lage der Testpunkte und Einsteller

[1] [0]
Regelnetzteil
Regulator



5.5 Audio section (VIDEO/AUDIO board)

5.5.1 Playback level

1. Playback the MH-2 test tape with the 1 kHz sinewave signal.
2. Oscilloscope to TP-1 (AUDIO OUT) and adjust R 23 (PB LEVEL) for 2.2 V_{pp}.

5.5.2 Bias adjustment

1. Record without an input signal.
2. Connect a valve voltmeter between connections 31 and 32 (board on the Audio/Control head).
3. Adjust R 56 (BIAS LEVEL) for 1.2 mV rms.

5.5.3 Recording level

1. Record and playback a 1 kHz 0.22 V_{pp} signal.
2. Oscilloscope to TP-1 (AUDIO OUT). Adjust R 30 (REC LEVEL) while recording to give 2.2 V_{pp} at playback.

5.6 Tuner/IF (TUNER/IF board)

5.6.1 Colour output level

1. Connect a TV colour bar generator with 1 kHz audio.
2. Oscilloscope to TP-3 (VIDEO OUT). Adjust R 29 (COLOR LEVEL) to bring the magenta section to 45 % of the total amplitude (Fig. 5.13).

5.6.2 Audio output level

1. As above, adjusting R 41 (AUDIO LEVEL) for 0.44 V_{pp} on TP-4 (AUDIO OUT).

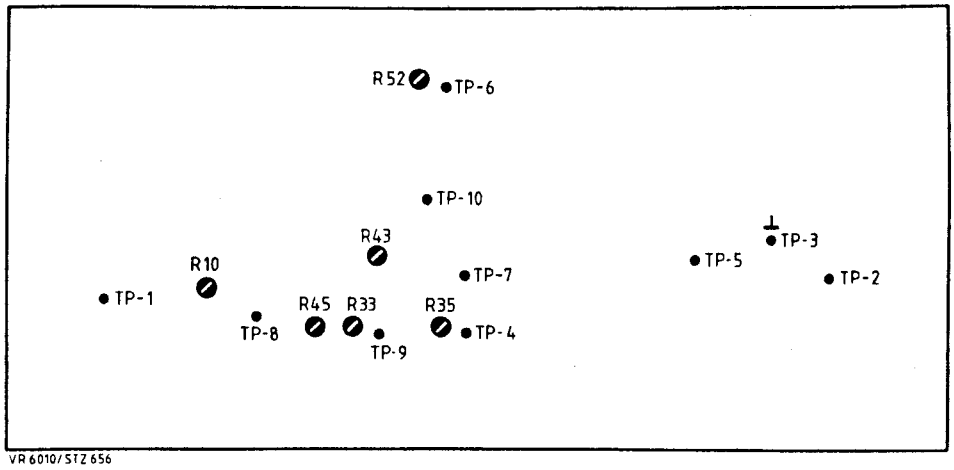
5.6.3 Interference suppression

Only adjust when there is strong noise in the picture and when stripes appear caused by cross-modulation.

1. Receive a television transmitter broadcasting a colour signal. Adjust R 9 (NOISE) for minimum noise and stripes.
2. Check on all other programmes whether the interference is eliminated.

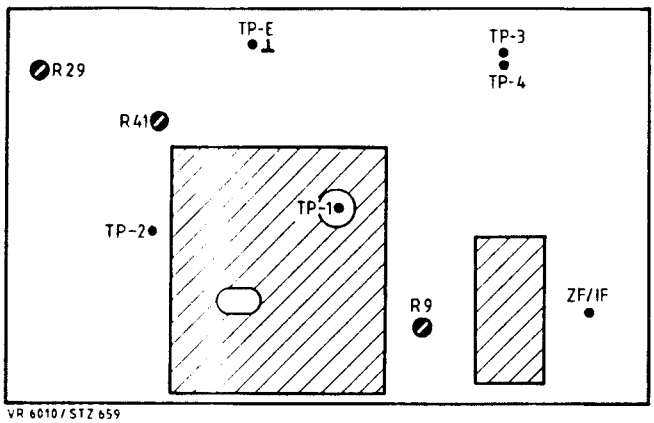
5.7 Layouts of checkpoints and adjustment parts

[1][4]
SERVO-PLATTE
SERVO



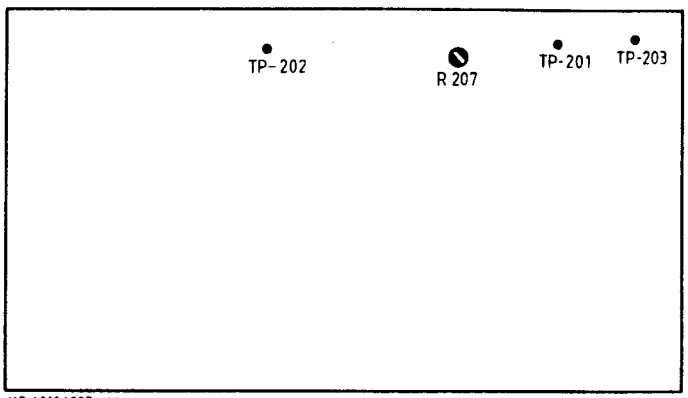
VR 6010/STZ 656

[0][6]
TUNER/ZF
TUNER/IF



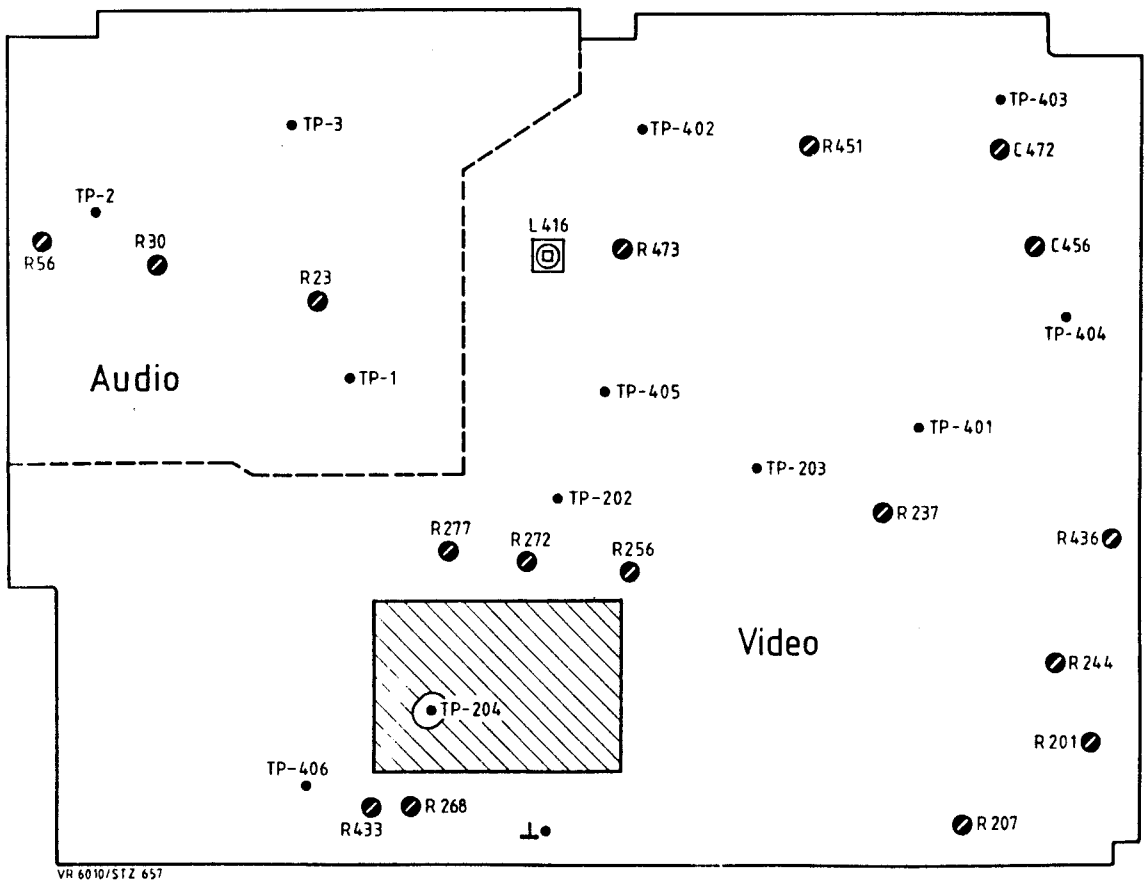
VR 6010/STZ 659

[1][5]
MOTORSTEUER-PLATTE/MDA



VR 6010/STZ 661

[0][9]
VIDEO/AUDIO



VR 6010/STZ 657

6. Fehlersuch-Hilfen

1. Capstan Servo-Periodische Rauscheinbrüche zeigen sich im Fernsehbildschirm.

Bemerkung: Wenn das Bild im Standbildbetrieb normal ist, liegt kein Fehler in der Kopftrommel-Servo-Funktion vor.
Grautreppensignal des Abgleichbandes MH-2 wiedergeben und TP 5 (Cap TRAPE) prüfen.
Ist die Trapezspannung (Referenz-Signal) nicht vorhanden, ist der Capstan-Servo-Referenzsignalweg, vom 32-kHz-Oszillator ausgehend, zu prüfen.
Wenn der Tastimpuls auf der Flanke der Trapezspannung (Vergleichssignal) nicht an TP 5 vorhanden ist, muß der Capstan-Servo-Vergleichssignalweg vom Synchronkopf ausgehend kontrolliert werden. Sind beide Signale zu sehen, jedoch der Tastimpuls rastet nicht auf der Flanke der Trapezspannung ein, ist R 10 (CAP. DISCRI) einzustellen.
Wenn während des Einstellvorgangs von R 10 der Tastimpuls nicht einrastet, ist die Capstan-Geschwindigkeitsservo wie folgt zu überprüfen:
Gerät auf Wiedergabe-Standbild schalten. Sicherstellen, daß die DC-Spannung am Steckerstift 102 der Motor-Steuerplatte 15 (CAP. SPEED ERROR) ungefähr 7,5 V beträgt.
Ist dieses nicht der Fall, ist die Capstan-Geschwindigkeitsservo zu überprüfen, z. B. TP 1 (CAP. FG OUT), IC 1–10 (CAP. FV-CONV. OUT).
Beträgt die Brummspannung am Steckerstift 31 der Motor-Steuerplatte 15 (CAP. MOTOR IN) mehr als 300 mV, ist der Capstan-Motor zu wechseln.
Sind alle Capstan-Servo-Schaltungen in Ordnung, muß der Bandtransport überprüft werden.

2. Kopftrommel-Servo – keine Horizontalsynchronisation oder übermäßiges horizontales Schaukeln des Fernsehbildes.

Recorder auf Wiedergabe schalten und TP 4 (DRUM TRAPE.) überprüfen.
Wenn der Tastimpuls (Referenz-Signal) nicht vorliegt, ist der Kopftrommel-Servo-Referenzsignalweg vom 32-kHz-Oszillator ausgehend zu prüfen.
Liegt keine Trapezspannung (Vergleichssignal) am TP 4, muß der Kopftrommel-Servo-Vergleichssignalweg von TP 6 (DRUM PULSE) ausgehend überprüft werden.
Sind beide Signale vorhanden, jedoch der Tastimpuls rastet nicht auf der Flanke der Trapezspannung ein, ist R 207 (DRUM SAMPLING POSI.) auf der Motor-Steuerplatte 15 einzustellen. Wenn auch während des Einstellvorgangs der Tastimpuls nicht einrastet, ist die Servoschaltung wie folgt zu prüfen.
Wiedergabe-Standbild einschalten, Kopftrommel leicht berühren und prüfen, ob die DC-Spannung an IC 201-10 (DRUM F/V – CONV. OUT) schwankt. Ist dies nicht der Fall, TP 201 (DRUM FG OUT) und IC 201 überprüfen.

3. Wiedergabe des Abgleichbandes ist normal, jedoch Wiedergabe der eigenen Aufnahme fehlerhaft.

Wiedergabe Capstan-Vergleichssignalweg bzw. das Synchronsignal (TP 2) überprüfen.
Ist das Synchronsignal an Stecker 41 bei Aufnahme nicht in Ordnung, TP 9 (SYNC IN) überprüfen.
Ist das Synchronsignal an Stecker 41 bei Aufnahme normal, Synchronkopf prüfen.

4. Farbsignal-Verarbeitung – Bei Eigenaufnahmen keine bzw. fehlerhafte Farbwiedergabe.

Zuerst bestimmen, ob die Fehlerquelle in dem Phasenregelkreis oder im Frequenzregelkreis liegt. Farbbalkensignal aufzeichnen.
Aufgezeichnetes Farbbalkensignal mit einem einwandfreien Videorecorder wiedergeben.
Ist die Farbwiedergabe normal, ist die Frequenzregelschleife (IC 402) in Ordnung. Nun Phasenregelschleife mit Oszillator Q 410, Burst-Taststufe (IC 401, Q 409) und Phasendetektor (IC 403) überprüfen. Wenn diese Stufen in Ordnung sind, Oszillator mit C 472 einstellen.
Wenn die Farbwiedergabe mit dem einwandfreien Videorecorder nicht in Ordnung ist, liegt der Fehler im Frequenzregelkreis.
H-Synchronimpulstrennstufe, den Fh-Phasendetektor (IC 402) und das Kopftrommel-Flipflop-Signal (Q 408) überprüfen. Sind diese Schaltungen in Ordnung, mit R 451 die AFC und mit C 456 den VXO einstellen.

6. Troubleshooting guides

1. Capstan servo – Periodic noise appears on TV receiver.

Note: If Still Playback mode is normal, the drum servo system is normal.
Play alignment tape (stairstep signal) and check TP 5 (CAP. TRAPE.)
If the trapezoid (reference signal) does not appear at TP 5, check the capstan servo reference signal path in order from 32 kHz osc.
If the sampling pulses (comparison signal) do not appear at TP 5, check the capstan servo comparison signal path in order from PB CTL signal.
Though both signals appear, if the sampling pulses do not lock on the trapezoid, adjust R 10 (CAP. DISCRI.). When adjusting R 10, if the sampling pulses do not lock on the trapezoid, check the capstan speed servo as follows.
Set for playback in the Still mode. Then verify that the DC voltage of CONN. 201 (CAP. SPEED ERROR) is approx. 7.5 V DC.
If approx. 7.5 V DC does not appear at CONN. 201, check the capstan speed servo signal path, TP 1 (CAP. FG OUT), IC 1–10 (CAP. F-V CONV. OUT), for example. If AC ripple of CONN. 31 (CAP. MOTOR IN) is more than 300 mV_{pp}, change the capstan motor.
If all capstan servo circuits are not abnormal, check the tape transport.

2. Drum servo – No horizontal synchronization or excessive horizontal sway on TV receiver.

Set for Playback mode and check TP 4 (DRUM TRAPE.). If the sampling pulses (reference signal) do not appear at TP 4, check the drum servo reference signal path in order from 32 kHz osc.
If the trapezoid (comparison signal) does not appear at TP 4, check the drum servo comparison signal path in order from TP 6 (DRUM PULSE).
Though both signals appear, if the sampling pulses do not lock on the trapezoid, adjust R 207 (DRUM SAMPLING POSI.).
When adjusting R 207, if the sampling pulses do not lock the trapezoid, check the drum speed servo as follows.
Set for playback in the Still mode.
Touch the upper drum lightly, and check if the DC voltage of IC 201–10 (DRUM F-V CONV. OUT) is varied.
If not varied, check TP 201 (DRUM FG OUT) and IC 201.

3. Playback of alignment tape is normal, but abnormal when recording and playing back the picture.

Check the PB capstan servo comparison signal path, i.e.; PB CTL signal.
If the recording control signal of CONN. 41 is abnormal, check TP 9 (SYNC IN).
If the recording control signal of CONN. 41 is normal, check the control head.

4. Color process – Poor color image when self-recording.

First determine whether the trouble is in the APC loop or AFC loop.
Supply a color bar signal and record.
Play this recorded tape using a properly functioning player. If color image is normal, the AFC loop (IC 402) is normal.
Therefore check the APC loop, subcarrier osc. (Q 410), burst gate circuit (IC 401, Q 409) or APC detector (IC 403).
If these circuits are normal, adjust C 472 (SUB CARR. OSC.).
If color image is abnormal, the AFC loop is abnormal. Check the AFC loop, H. sync sep., Fh phase detector (IC 402) and drum flip-flop signal (Q 408).
If these circuits are normal, adjust R 451 (AFC) and C 456 (VXO).

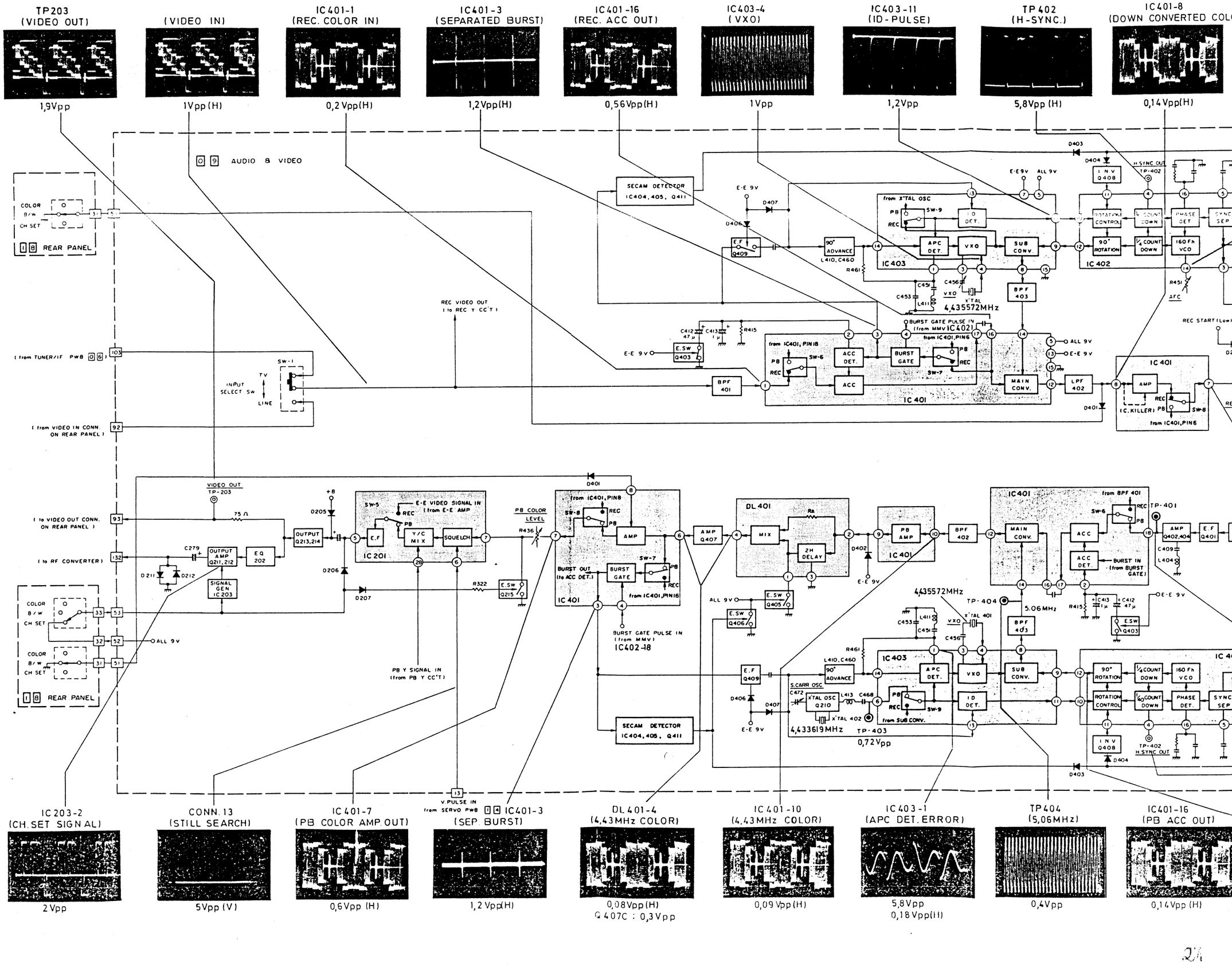
Änderungen vorbehalten
Subject to modifications.
Modifications réservés.

TELEFUNKEN
Fernseh und Rundfunk GmbH
Dokumentation
Tillystraße 25
3000 Hannover 91
W. GERMANY

UV 83 - 8111

Printed in the Federal Republic of Germany

Farbsignal – Blockdarstellung · Color signal block diagram



IC401-16 (REC ACC OUT) — 0,56Vpp(H)

IC403-4 (VXO) — 1Vpp

IC403-11 (ID-PULSE) — 1,2Vpp

TP402 (H-SYNC) — 5,8Vpp (H)

IC401-8 (DOWN CONVERTED COLOR) — 0,14Vpp(H)

CONN 12 (D FLIP FLOP IN) — 5Vpp (V)

CONN 11 (SYNC OUT) — 5Vpp (V)

IC402-14 (160 x Fh) — 0,6Vpp (2,5MHz)

from/to SERVO PWB [1] [4]

SYNC OUT / DRUM FF IN

IC401-4 (BURST GATE PULSE) — 6,8Vpp (H)

CONN. 41/46 (REC. FM) — 3Vpp (H)

IC401-7 (REC. COLOR AMP OUT) — 0,8Vpp (H)

TP406 (PB FM) — 0,1Vpp (V)

IC202-28 (PB-FM OUT) — 0,3Vpp (V)

TP401 (PB COLOR IN) — 0,3Vpp (H)

IC401-3 (T) —

DL401-4 (4,43MHz COLOR) — 0,08Vpp(H) Q407C : 0,3Vpp

IC401-10 (4,43MHz COLOR) — 0,09Vpp(H)

IC403-1 (APC DET. ERROR) — 5,8Vpp 0,18Vpp(H)

TP404 (5,06MHz) — 0,4Vpp

IC401-16 (PB ACC OUT) — 0,14Vpp (H)

IC403-9 (625kHz) — 1,3Vpp

TP402 (H-SYNC) — 5,8Vpp (H)

Gesamt-Verdrahtungsplan · Overall Wiring Diagram

BOARD NO	BOARD NAME
01	START SENSER
02	END SENSER
03	FULL ERASE HEAD
04	AUDIO/CTL HEAD
05	HEAD CONNCTOR
06	TUNER / IF
07	PRESETTER
08	DISPLAY
09	AUDIO/VIDEO
10	REGULATER
11	DECK TERMINAL
12	MECHANISM CONTROL
13	FUNCTION
14	SERVO
15	MOTOR DRIVE AMP LIFIER
16	AC POWER
17	RF SWITCH
18	REAR PANNEL
19	POWER TRANSISTOR
20	CAPSTAN FG
21	REEL SENSER

[10] REGULATOR

[16] AC POWER

[14] SERVO

[12] MECHACON

[04] AUDIO/ CTL HEAD

[05] HEAD CONN

[11] DECK TERMINAL

[19] POWER TRANSISTOR

[13] FUNCTION

[15] MDA

[18] REAR PANEL

[09] AUDIO/VIDEO

[17] RF CC

[03] FE HEAD

[02] END SENS

[01] START SENS

[21] REEL SENS

[20] CAP FG

[07] PRESETTER

[08] DISPLAY

[06] TUNER / IF

POWER TRANS

VOLTAGE SELECTOR

VOLTAGE SELECTOR		
110 V	(2)-(4)	(5)-(7)
127 V	(2)-(8)	(3)-(5)
220 V		(4)-(7)
240 V		(7)-(8)

VIDEO HEADS

ROTARY TRANS.

DRUM PICK UP HEAD

DRUM MOTOR

FULL ERASE HEAD

CAPSTAN MOTOR

REEL MOTOR

LOADING MOTOR

PINCH ROLLER SOLENOID

CASSETTE SWITCH

CASSETTE LAMP

HEATER

MAIN SOLENOID

AFTER LOADING SW

UNLOADING SW

REC SAFTY SW

COUNTER SW

MAIN SW

mit Video-Anschluß BNC

23 24

AC 18.3V IN 91 — RED
AC 18.3V IN 92 — RED
AC 22V IN 93 — BRN
AC 22V IN 94 — BRN
AC 46V IN 101 — PURPLE
AC 34V IN 102 — BLU
COM IN 103 — ORG
GND 81 — 21
12.5V OUT 82 — 22 — 06
UNREG 40V OUT 83 — 23
12.5V OUT 61 — 51 — 07
RESTART IN 62 — 52
12.5V OUT 31 — 31 — 09
GND 32 — 32
23.5V OUT 71 — 31 — 08
REFERENCE 72 — 32
UNREG 22V 51
GND 52

10 — 91 92 93 94 — 101 103 102

T.FUSE — BRN 240V — 130V — GRN — 20V — 0V — 130V — 110V — 0V — BLUE
VOLTAGE SELECTOR — RED — YEW — ORG — BLUE
POWER TRANS

VOLTAGE SELECTOR		
110 V	(2)-(4)	(5)-(7)
127 V	(2)-(8)	(3)-(5)
220 V	——	(6)-(7)
240 V	——	(7)-(8)

[1][6] AC POWER
AC IN 110/127V 220/240V
BRN — 5 — F1 T1.25A — 9 — MAIN SW — 8 — 1 — 2
BLUE — 6 — C1 0.022

RF CONVERTER
151 — 11 GND
152 — 12 9V IN
13
141 — 14 GND
142 — 15 AUDIO IN
131 — 16 GND
17
132 — 18 VIDEO IN
RF OUT
09

[1][8] REAR PANNEL
D603 — RY601 — D601
TP-601
AUDIO — REMOTE — R607 1.2K — R606 1.2K — R602 47K — R604 75 — R603 15K
R605 1K — COLOR — B/W — C11 SET
AUDIO/VIDEO — D602
TP-602
D601~D603 : MA150
21 22 23 24 — 123 124 121 122 — 09
11 12 13 14 — 91 92 93 94 — 09
31 32 33 34 — 09
41 42 — 111 112 — 09

[1][7] RF SW
ANT IN
RF OUT
GND 11 — 42
12.5V IN 12 — 41 — 06
13

HEATER — 10 — 51 — 52
DRUM PICK UP HEAD — 53 — H003
DRUM MOTOR — M001 — 5-2
VIDEO HEADS — H005 — CH-1 — CH-2 — BRN — YEL — RED — GRN — ROTARY TRANS.
CH-1 1 — CH-1 2 — GND 3 — GND 4 — CH-2 5 — CH-2 6 — 41 42 43 44 45 46 — [0][5] HEAD CONN — 09
[0][3] FE HEAD — FULL ERASE HEAD — 09 — 74 — 73 — H001
[0][4] AUDIO/CTL HEAD — CTL H — AE H — AUDIO H — H002 — H003 — H004
AE H 25 — AE H 24 — GND 23 — A H 22 — A H 21 — TP 31 — TP 32 — R1 10 — 71 72 63 62 61 — 14 — 09
CAPSTAN MOTOR — K1 K2 — C003 — C001 1/50 — C002 — 31 — 32
REEL MOTOR — M003 — C005 K3 — C004 1/50 — C006 K4 — 101 — 102 — 12
LOADING MOTOR — M004 — C007 0.047 — 91 — 92 — 12
[2][0] CAP FG — 14 — 61 62 — 1 2
PINCH ROLLER SOLENOID — PG002 — 61 62 63 — 12
CASSETTE SWITCH — S001
CASSETTE LAMP — PL001
[0][1] START SENS — PT001 — 31 — 32 — 11
[2][1] REEL SENS — LD001 PTC03 — 61 62 — 63 64 — 11
PT002 — 12 — 131 132 — [0][2] END SENS
MAIN SOLENOID — PG001 — S002
AFTER LOADING SW — S003 — 121 122 123 — 12
UNLOADING SW
REC SAFTY SW — S004 — 141 142
AL UL SW
AFTY SW

[1][1] DECK TERMINAL
51 CASS SW — 52 GND
R4 47 — C1 33/16 — R2 10K — Q1 2SB643 — R1 22K — D1 MA150 — R3 820
GND 12 — 132 — FM IN 11 — 131 — TP FM
41 CASS LAMP — 42 CASS LAMP
21 12.5V IN — 22 CASS LAMP — 23 CASS SW — 24 START SENS — 25 REEL SENS — 26 GND — 12
12V OUT 61 — 1
GND 62 — 2
REEL SENS 63 — 3
GND 64 — 4 — 21
START SENS 31 — 1
GND 32 — 2 — 01

[0][9] AUDIO/VIDEO — 12
10 — 31 12.5V IN — 32 GND
14 — 11 SYNC OUT — 12 DRUM FF IN — 13 V.PULSE IN — 14 TRACKING VR
05 — 41 CH-1 V.HEAD — 42 CH-1 V.HEAD — 43 GND — 44 GND — 45 CH-2 V.HEAD — 46 CH-2 V.HEAD
18 — 51 COLOR — 52 9V OUT — 53 CH SET — 54 REM PAUSE
04 — 61 A.H(REC) — 62 GND — 63 A.H.(PB)
25 — 71 AE HEAD — 72 GND — 73 GND — 74 FE HEAD
03 — 21 FM OUT — 22 GND — 11 — 12
P/S CTL IN 81 — REMOTE OUT 82 — REM PAUSE OUT 83 — VIDEO E-E IN 84 — V.REC START IN 85 — AUDIO E-E IN 86 — A.REC START IN 87 — A.PB MUTE IN 88 — A.DUB IN 89
GND 131 — VIDEO(TV)OUT 132 — RF CONV — 16 — 18
GND 141 — AUDIO(TV)OUT 142 — 14 — 15
GND 151 — 9V OUT 152 — 11 — 12
GND 91 — VIDEO IN 92 — VIDEO OUT 93 — GND 94 — 11 — 18 — 13 — 14
TV MODE OUT 101 — GND 102 — VIDEO(TV) IN 103 — 104 — AUDIO(TV) IN 105 — GND 106 — 31 — 32 — 33 — 35 — 36 — 06
AUDIO IN 121 — GND 122 — GND 123 — AUDIO OUT 124 — 23 — 24 — 21 — 22 — 18
PB 12V 112 — 12V 111 — 41 — 42 — 18

[0][6] TUNER/IF
ANT IN
10 — 81 — 82 — 83 — 2 GND — 22 12.5V IN — 23 UNREG 40V IN
101 — 102 — 103 — 31 TV MODE IN — 32 GND — 33 VIDEO(TV) — 34 — 35 AUDIO(TV) — 36 GND — 105 — 106
12.5V OUT 42 — 12 — 17
GND 43 — 11
TV MODE OUT 101 — 301
12.5V IN 102 — 302
E-E(V) IN 103 — 303
U SW IN 104 — 304
VH SW IN 105 — 305
VL SW IN 106 — 306
TU OUT 107 — 307
UNREG 32V OUT 108 — 308
AFC SW IN 109 — 309
GND 110 — 310
A/AFT DEFEAT 111 — 311
E-E 12.5V OUT 112 — 312
07

[0][7] PRESETTER
10 — 61 — 62 — 31 12.5V IN — 32 T.PRESTART — NON SW
12 — 111 — 112 — 113 — 114 — 115 — 41 T.REC START — 42 TIMER MODE — 43 CH LOCK IN — 44 CH UP IN — 45 E-E(V) IN
201 CH 8 OUT — 202 CH 7 OUT — 203 CH 6 OUT — 204 CH 5 OUT — 205 CH 4 OUT — 206 CH 3 OUT — 207 CH 2 OUT — 208 CH 1 OUT — 209 KEY(COM) IN — 210 12.5V OUT
11 T.PRESTART — 12 T.REC START — 13 TIMER MODE — 14 10V OUT — 15 GND
TV MODE IN 301 — 101 — 06
12.5V OUT 302 — 102
E-E(V) OUT 303 — 103
U SW OUT 304 — 104
VH SW OUT 305 — 105
VL SW OUT 306 — 106
TU IN 307 — 107
UNREG 32V IN 308 — 108
AFC SW IN 309 — 109
GND 310 — 110
A/AFT DEFEAT 311 — 111
E-E 12.5V IN 312 — 112

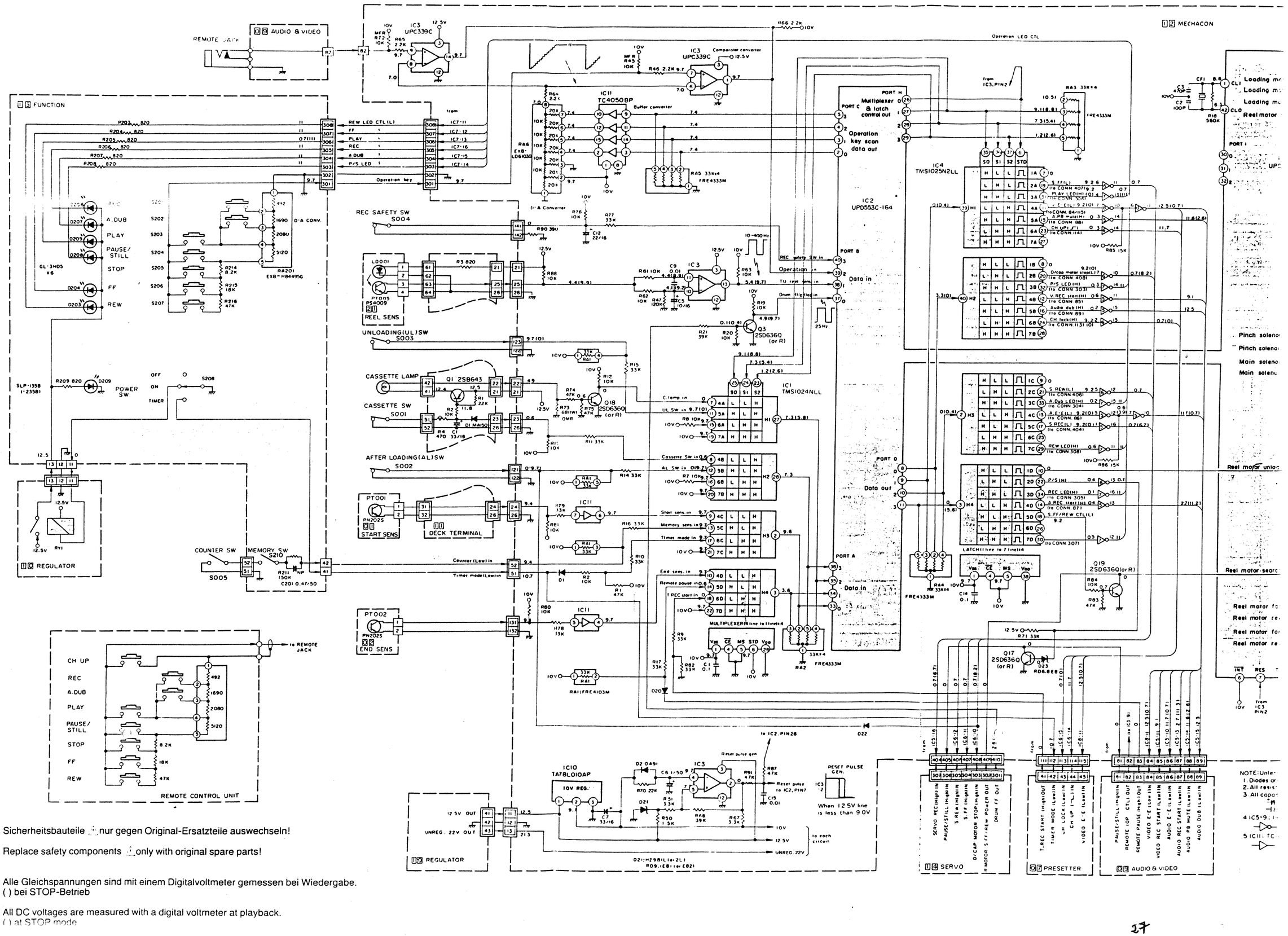
[0][8] TIMER /DISPLAY
10 — 71 — 72 — 31 -23.5V IN — 32 CLK REFERENCE — NON SW
CH 8 IN 210 — CH 7 IN 209 — CH 6 IN 208 — CH 5 IN 207 — CH 4 IN 206 — CH 3 IN 205 — CH 2 IN 204 — CH 1 IN 203 — KEY(COM)OUT 202 — 12.5V IN 201
T.PRESTART 11 — T.REC START 12 — TIMER MODE 13 — 10V IN 14 — GND 15

[1][3] FUNCTION
41 TIMER MODE — 42 COUNTER OUT
11 POWER CTL OUT — 12 GND — 13 12.5V IN — 10
51 G N D — 52 COUNTER
OPE KEY OUT 301 — 301
GND 302 — 302
P/S LED 303 — 303
A.DUB LED 304 — 304
REC LED 305 — 305
PLAY LED 306 — 306
FF LED 307 — 307
REW LED 308 — 308
12

CAP MOTOR — 31 CAP. MOTOR — 32 GND
[1][5] MDA
701 — 101 CAP. P.ERROR
702 — 102 C.SPEED ERROR
703 — 103 CAP MOTOR CTL
704 — 104 UNREG 22V IN
705 — 105 GND
706 — 106 12.5V IN
707 — 107 13V IN
708 — 108 S.REW IN
709 — 109 DRUM P ERROR
710 — 110 DRUM MOTOR CTL
711 — 111 DRUM FF IN
712 — 112 V.PULSE CTL
713 — 113 V.PULSE OUT
714 — 114 P/S CTL IN
HG2-1 201 — HG2-4 202 — HG2-2 203 — COIL 1-1 204 — HG1-2 205 — HG1-4 206 — HG1-1 207 — HG1-3 208 — COIL 2-1 209 — COIL 1-2 210 — FG 211 — FG 212 — COIL 2-2 213 — HG2-3 214

mit Video-Anschluß BNC
[1][8] REAR PANEL
AUDIO IN/OUT
MODE SELECT SW — CH SET — B/W — COLOR — 1K — REMOTE PAUSE — VIDEO OUT IN — 75
21 22 23 24 — 123 124 121 122 — 09
34 33 32 31 — 34 33 32 51 — 09
14 13 12 11 — 94 93 92 91 — 09

Mechaniksteuer- und Funktionsart-Schaltungen · Mechacon and Function Circuits

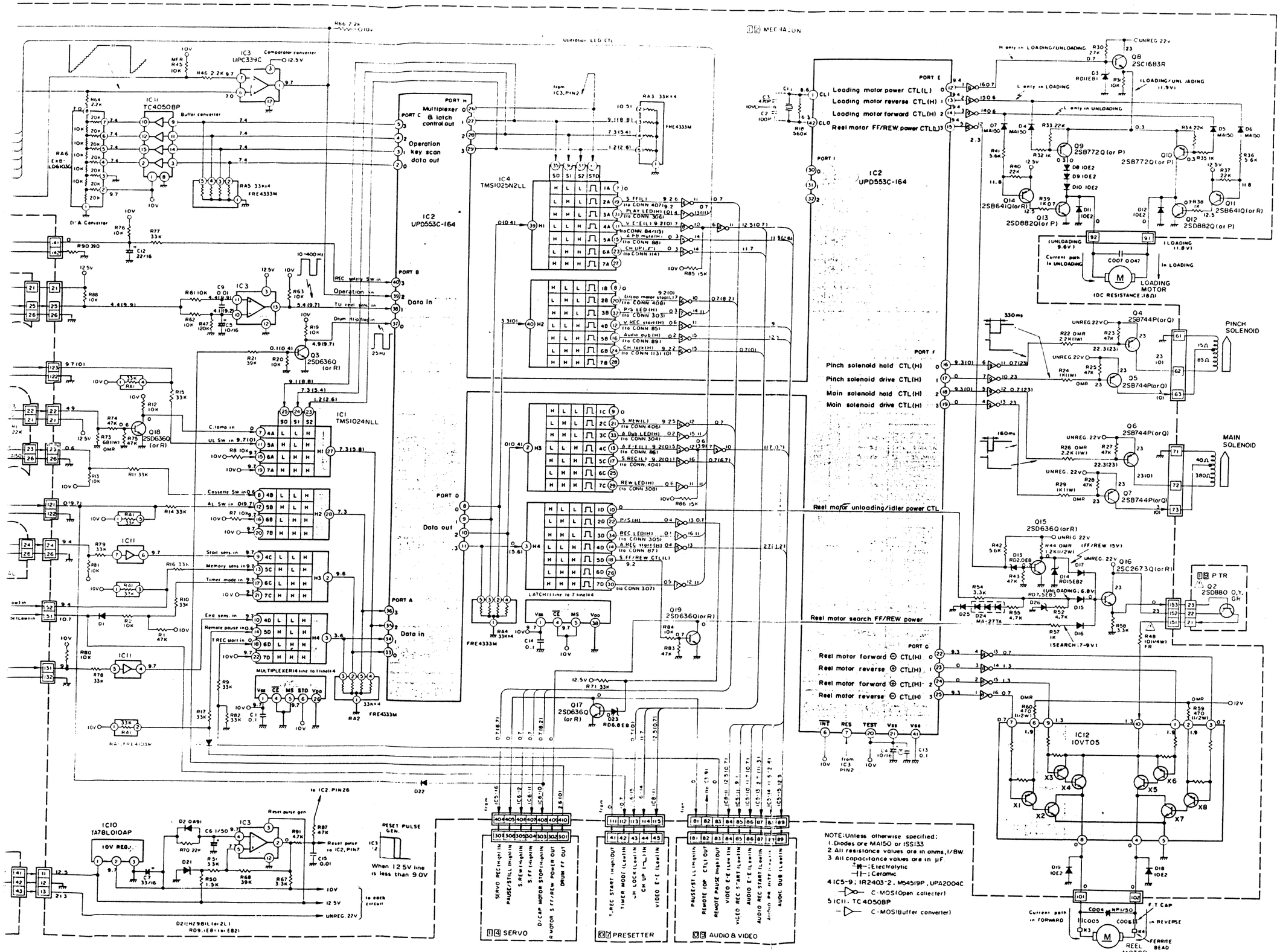


Sicherheitsbauteile ⚠ nur gegen Original-Ersatzteile auswechseln!

Replace safety components ⚠ only with original spare parts!

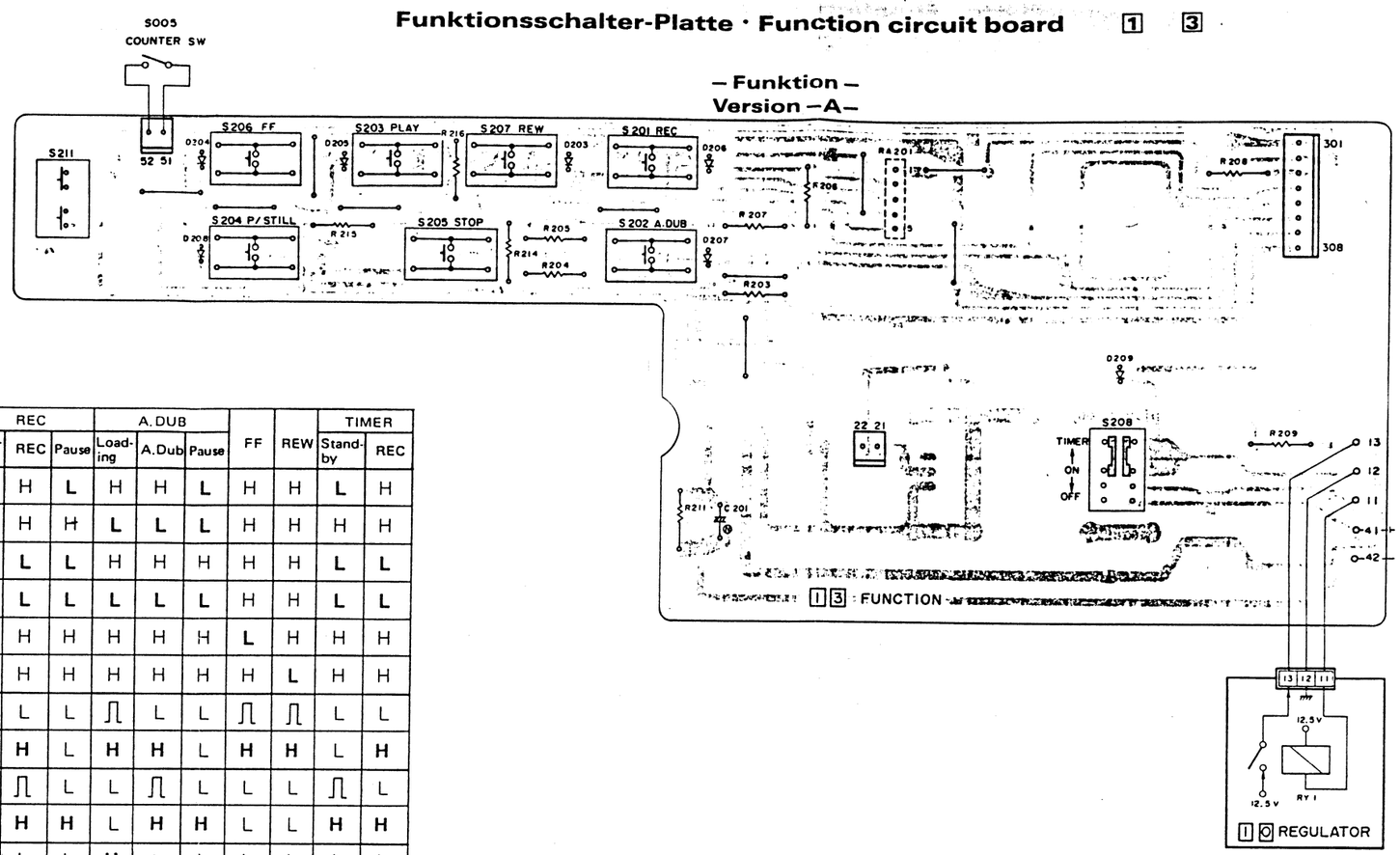
Alle Gleichspannungen sind mit einem Digitalvoltmeter gemessen bei Wiedergabe.
( ) bei STOP-Betrieb

All DC voltages are measured with a digital voltmeter at playback.
( ) at STOP mode


MECHANISM
Operation LED CTL
IC1 TMS1024NLL
IC2 UPD553C-164
IC3 UPC339C Comparator converter
IC4 TMS1025N2LL
IC10 TA78L010AP 10V REG.
IC11 TC4050BP Buffer converter
IC12 10VT05
PORT A
PORT B
PORT C
PORT D
PORT E
PORT F
PORT G
PORT H
PORT I
Operation key scan data out
Data in
Data out
Loading motor power CTL(L)
Loading motor reverse CTL(H)
Loading motor forward CTL(H)
Reel motor FF/REW power CTL(L)
Pinch solenoid hold CTL(H)
Pinch solenoid drive CTL(H)
Main solenoid hold CTL(H)
Main solenoid drive CTL(H)
Reel motor unloading/idler power CTL
Reel motor search FF/REW power
Reel motor forward ⊖ CTL(H)
Reel motor reverse ⊖ CTL(H)
Reel motor forward ⊕ CTL(H)
Reel motor reverse ⊖ CTL(H)
LOADING MOTOR (DC RESISTANCE:18Ω)
REEL MOTOR (DC RESISTANCE:38Ω)
PINCH SOLENOID
MAIN SOLENOID
SERVO
PRESETTER
AUDIO & VIDEO
P TR
NOTE:Unless otherwise specified:
1. Diodes are MA150 or 1SS133
2. All resistance values are in ohms, 1/8W
3. All capacitance values are in μF
4 IC5-9; IR2403-2, M54519P, UPA2004C
5 IC11; TC4050BP

Funktionstabelle · Function table

Funktionsschalter-Platte · Function circuit board [1] [3]



– Funktion –
Version –A–

Tabelle der Mechaniksteuerausgangssignale in Abhängigkeit der Betriebsarten.

Mechacon output table VS modes

OUTPUT				STOP		PLAY					REC			A.DUB			FF	REW	TIMER	
To	Conn. No.	NAME		Un-loading	Stop	Load-ing	Play	Still	Search FF	Search REW	Load-ing	REC	Pause	Load-ing	A.Dub	Pause			Stand-by	REC
Function P.W.B.	303	P/S LED CTL	(Low)	H	H	H	H	L	H	H	H	H	L	H	H	L	H	H	L	H
	304	A. DUB CTL	(Low)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	L	L	H	H	H	H
	305	REC CTL	(Low)	H	H	H	H	H	H	H	L	L	L	H	H	H	H	H	L	L
	306	PLAY CTL	(Low)	H	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	H	H	L	L
	307	FF CTL	(Low)	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H
	308	REW CTL	(Low)	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H
Main Solenoid	73	M. SOL. DRIVE CTL	(High)	L	L	⎍	L	L	L	L	⎍	L	L	⎍	L	L	⎍	⎍	L	L
	72	M. SOL. HOLD CTL	(High)	H	L	H	H	L	H	H	H	H	L	H	H	L	H	H	L	H
Pinch Solenoid	63	P. SOL. DRIVE CTL	(High)	L	L	L	⎍	L	L	L	L	⎍	L	L	⎍	L	L	L	⎍	L
	62	P. SOL. HOLD CTL	(High)	L	L	L	H	H	L	L	L	H	H	L	H	H	L	L	H	H
Loading Motor	91	L. MOTOR FORWARD CTL	(High)	L	L	H	L	L	L	L	H	L	L	H	L	L	L	L	L	L
	92	L. MOTOR REVERSE CTL	(High)	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Reel Motor	101	R. MOTOR FORWARD CTL	(High)	L	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	H	L	L	L
	102	R. MOTOR REVERSE CTL	(High)	H	L	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	H	L	L
Servo P.W.B.	404	SERVO REC CTL	(High)	L	H	L	L	L	L	L	H	H	H	L	L	L	L	L	H	H
	405	PAUSE/STILL CTL	(High)	L	L	L	L	H	L	L	L	L	H	L	L	H	L	L	H	L
	406	S. REW CTL	(High)	L	L	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
	407	S. FF CTL	(High)	L	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
	408	D/CAP. MOTOR STOP CTL	(High)	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	H	H	L	L
Audio/Video P.W.B.	81	PAUSE/STILL CTL	(High)	L	L	L	L	H	L	L	L	L	H	L	L	H	L	L	H	L
	84	VIDEO E-E CTL	(Low)	L	L	L	H	H	H	H	L	L	L	L	H	H	L	L	L	L
	85	VIDEO REC START CTL	(Low)	H	H	H	H	H	H	H	H	L	L	H	H	H	H	H	L	L
	86	AUDIO E-E CTL	(Low)	L	L	L	H	H	H	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
	87	AUDIO REC START CTL	(Low)	H	H	H	H	H	H	H	H	L	L	H	L	L	H	H	L	L
	88	AUDIO PB MUTE CTL	(Low)	H	H	H	⎎	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	89	AUDIO DUB CTL	(Low)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	L	H	H	H	H
Presetter P.W.B.	113	CH LOCK CTL	(Low)	H	H	H	L	L	L	L	H	L	H	H	-	H	H	H	L	L
	114	CH UP CTL	(⎍)	(⎍)	(⎍)	H	H	H	H	H	H	H	(⎍)	H	H	H	(⎍)	(⎍)	H	H
	115	VIDEO E-E CTL	(Low)	L	L	L	H	H	H	H	L	L	L	L	H	H	L	L	L	L

Symbols H : high output, L : low output, ⎍/⎎ : pulse output ⎍ Folling component enployed

Funktionsschalter-Platte · Function circuit board [1] [3]

Mechaniksteuerplatte · Mechacon circuit bo

– Funktion –
Version –B–

S005 COUNTER SW

S211 MEMORY

S205 STOP · S206 FF · S203 PLAY · S207 REW · S201 REC · S202 A.DUB · S204 PAUSE

R215 · R216 · R214 · RA 201

D204 · D205 · D203 · D206 · D207 · D208

R204 · R205 · R203 · R206 · R207 · R208

301 · 308

[0][1] START SENS.

CASSETTE LAMP

[1][3] FUNCTION

S209 · OFF · ON · TIMER · D209 · D210 · C201 · R209 · R211

OPERATION KEY
GND
P/S LED CTL (Low)
A.DUB LED CTL (Low)
REC LED CTL (Low)
PLAY LED CTL (Low)
FF LED CTL (Low)
REW LED CTL (Low)
COUNTER (Low)
TIMER MODE (Low)

[1][4] SERVO

SERVO REC (Hi-on)
PAUSE / STILL (High)
SEARCH FF (High)
SEARCH REW (High)
DRUM/CAP MOTOR STOP (High)
REEL MOTOR S.F.F / REW POWER
DRUM FLIP FLOP

REEL MOTOR

REC SAFETY SW S004

[1][9] POWER TRANSISTOR Q2

[1][2] MECHACON

IC 12 · Q17 · Q16 · Q15 · Q3 · Q19

S001 CASSETTE SW

[1][1] DECK TERMINAL

Q1 · TP-FM

LD001 PT005 [2][1] REEL SENS

[1][0] REGULATOR

12.5V · RY1

12.5 V IN
CASSETTE LAMP CTL (High)
CASSETTE SW CTL (Low)
START SENSOR CTL (Low)
REEL SENSOR CTL
GND

– MECHACON –

UPD553C-164 42 PIN

TMS1025N2LL 40 PIN

TMS1024NLL 28 PIN

UPA2004C
IR2403-2 16 PIN

UPC339C 14 PIN

10VT05 10 PIN

TA78L010AP

EXB-LD6103G 8 PIN

EXB-H84495G
FRE4103M
FRE4333M 5 PIN

GL3HD5

2SC1683

2SB772
2SB744

2SB641

IC3-28 (kHz OSC) — Vp-p, 32 kHz

TP-5 (REC CAP. SAMPLING) — 10 Vp-p, 21 Hz

TP-5 (PB CAP. SAMPLING) — 10 Vp-p, 25 Hz

IC3-2 (PB SHAPED CTL) — 1.6 Vp-p, 25 Hz

IC3-8 (SEPARATED V. SYNC) — 0.5 Vp-p, 50 Hz

TP-4 (REC DRUM SAMPLING) — 9 Vp-p, 25 Hz

TP-4 (PB DRUM SAMPLING) — 9 Vp-p, 25 Hz

TP-10 (DRUM PHASE ERROR) — 6.2 ± 0.2 VDC

TP-6 (DRUM PULSE) — 25 Hz; 10 · 0.2 Vp-p; 10 · 0.4 Vp-p

IC203-7 (V. PULSE; STILL/SEARCH) — 11 Vp-p

IC201-15 (DRUM F-V CONV. IN) — 4.4 Vp-p, 1.5 kHz

TP-201 (DRUM FG PULSE) — 1 Vp-p ~ , 1.5 kHz

IC201-10 (DRUM F-V CONV. OUT) — 2.8 VDC

T: (CAP. PH… — 6.2

VC1029

REC DRUM PHASE SERVO REFERENCE SIGNAL

Q1

⚠IC3 HA11711

PB 12.5V via TRACKING VR

TRACK PRESET

REC SW PHASE

R32 100K

R33 220K

D1

REC 12.5V

Q2 Q3

DRUM PHASE SERVO COMPARISON SIGNAL

DRUM TRAPEE

TP-4

DRUM PULSE

TP-6

DRUM PICK UP HEAD

(DC RESISTANCE; 3KΩ)

C46 0.001

R52 4.7K

C45 10/16

DRUM PULSE LEVEL

from REGULATOR PW8 [10]

REG. 12.5V IN

GND

UNREG. 22V IN

REG. 13V IN

[15] MDA

IC 201 VC1029

IC 202 UPC1458C (or MC1458F…

DRUM FG OUT TP-201

FREQUENCY to VOLTAGE CONV.

PHASE ERROR

SPEED ERROR

6V REG.

R206 NTSC 100K CCIR 120K

DRUM SAMPLE POS

H in only S. REW

D201

R218 47K

32kHz OSC

CTL AMP

SCSV OUT

COUNT DOWN

PULSE GEN

CAPSTAN S.B HOLD

TRAPEZOID

DRUM S&H

CH-1

CH-2

LIP

LOP

X'TAL

PU 47701 32KHz

REFERENCE SIGNAL for CAPSTAN and PB DRUM PHASE SERVO

CAP TRAPEE

C37 10/50

CH-2 SW PHASE

CH-1 SW PHASE

REC CAP PHASE SERVO COMPARISON SIGNAL

CAP. PHASE ERROR

CAP. SPEED ERROR

C. MOTOR STOP CTL. (Low)

UNREG. 22V

GND

REG. 12.5V

REG. 13V

S. REW (High)

DRUM PHASE ERROR

D. MOTOR STOP CTL. (High)

D. FLIP FLOP

V. PULSE CTL (OPEN)

V. PULSE

PAUSE / STILL CTL (High)

Q7 Q9

SEARCH; 2.9

SEARCH; 8±1

ON in only S.FF

ON in only S.FF/REW, STOP

ON in only S.REW

CAPSTAN PHASE ERROR

DRUM PHASE ERROR

TP-10 DRUM P/D ERROR

Q8

STILL; 7.5V

V. PULSE CC'T

PHASE ERROR

IC 5 M54519P (or IR2403,-2)

IC 6 UPC1458C (or MC1458P1)

IC 7 UPC1458C (or MC1458P1)

IC203 DN850

Q230 Q232 Q231 Q233 Q234

IC203-7 (V PULSE, STILL/SEARCH) 11 Vp-p

IC201-15 (DRUM F-V CONV. IN) 4.4 Vp-p, 1.5 kHz

TP-201 (DRUM FG PULSE) 1 Vp-p ~ , 1.5 kHz

IC201-10 (DRUM F-V CONV. OUT) 2.8 VDC

TP-203 (CAP. PHASE ERROR) 6.2 ± 0.2 VDC

IC202-7 (DRUM DRIVE OPAMP OUT) 6.8 ± 0.2 VDC

Q219-C (D. MOTOR COIL SWITCHING) 1.2 Vp-p, 75 Hz — DC 12 V

TP-202 (D. MOTOR CURRENT) 20 mVp-p DC 40 mV

Sicherheitsbauteile ⚠ nur gegen Original-Ersatzteile auswechseln!

Replace safty components ⚠ only with original spare parts!

15 MDA

IC 201 VC1029

IC 202 UPC1458C (or MC1458P1)

Q 204 Q 205 Q206 Q207 Q 216 Q218 Q217 Q219 Q208 Q209 Q210 Q211 Q212 Q213 Q 220 Q222 Q 221 Q223 Q214 Q215

DRUM FG OUT TP-201

PHASE ERROR

SPEED ERROR

DRIVE OUTPUT

BRAKE OUTPUT (Normal; LOW)

FREQUENCY to VOLTAGE CONV.

6V REG.

Vcc GND

R206 NTSC 100K CCIR 120K

DRUM SAMPLE POS

H in only S. REW

(Normal; ON)

DRUM FG

TP-202 DRUM M CURRENT

CAP PHASE ERROR TP-203

PHASE ERROR

V. PULSE CC'T

STILL; 7.5V

R259 120K R260 120K R258 10K R263 100K C222 0.0022 D204 C220 0.0022 R264 10K R261 10K R262 10K C223 0.0022 D205 C221 0.0022 R265 100K R266 100K

R267 47K R269 10K R271 22K R274 10K R270 100K D208 R272 560 R268 10K R273 10K R275 1K R276 10K D206 D207 R278 68K C224 10/16 R277 470K R279 2.2M

R280 6.8K R281 330 C226 0.022 R283 10K R284 2.2M R286 47K R285 1K C225 10/16 R287 10K C227 0.022

D209 R288 56K

IC203 DN850 Q230 Q232 Q231 Q233 Q234 IC204 UPC1458C Q235 Q236

C003 5000P K001 C001 5000P C002 5000P K002 F.T cap Ferrite bead

CAPSTAN MOTOR (DC RESISTANCE 70Ω)

HG-1 HG-2 (Hall element) COIL-1 COIL-2 DRUM FG

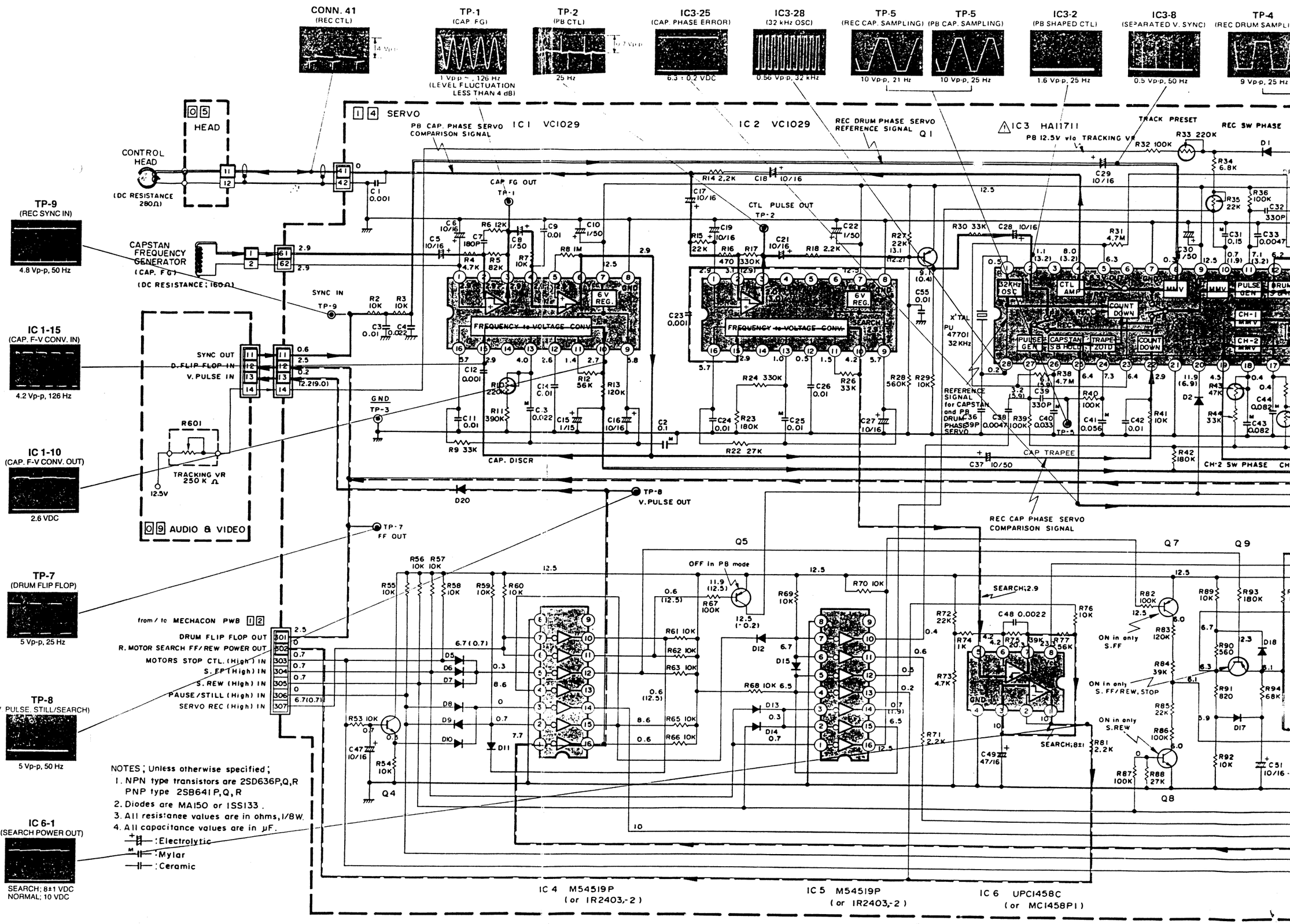
DRUM MOTOR

NOTES;

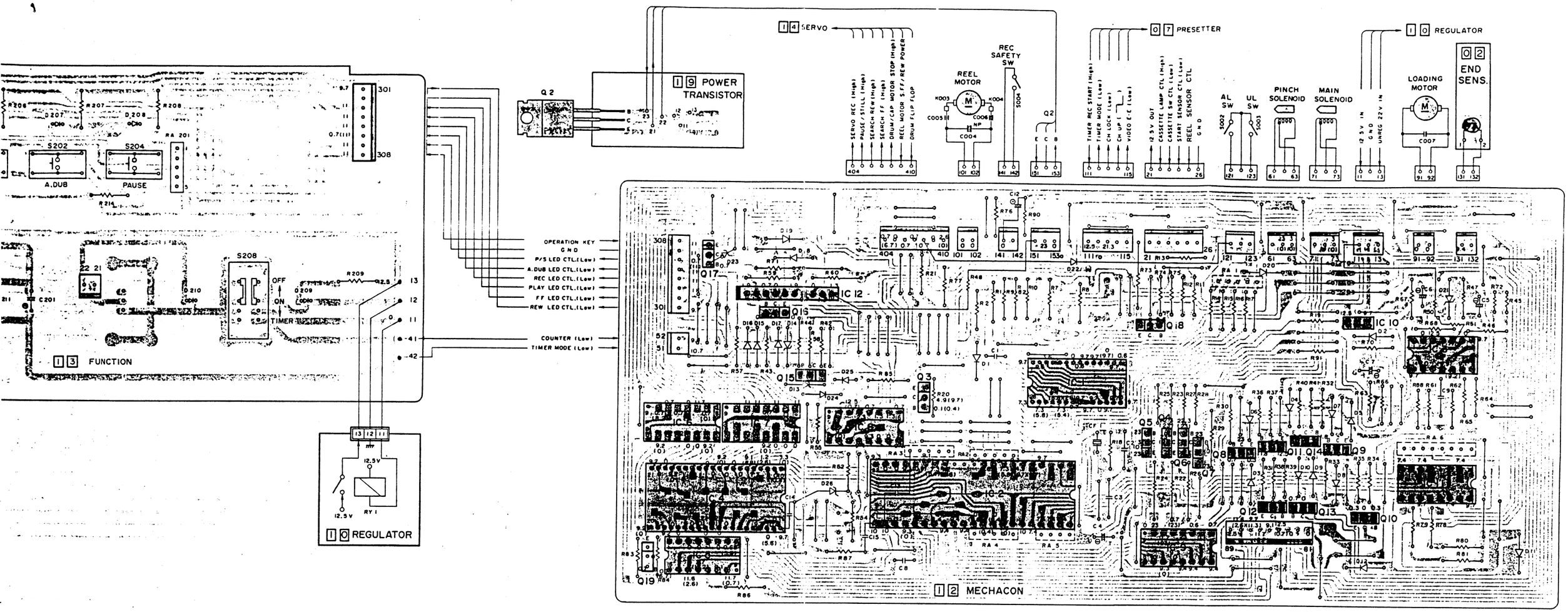
Q207, 208, 213 214	;	2SB772R or 2SB743R
Q226, 227, 228 229	;	2SD882P,E or 2SD741P,E,F
Q232	;	2SD837P,Q or 2SD560 or 2SD1128-2
Q235	;	2SD1205A 2SD892A or 2SD985
Q236	;	2SD880Ō,Y,GR 2SD389Ō

Alle Gleichspannungen sind mit einem Digitalvoltmeter gemessen
bei Aufnahme
( ) bei Wiedergabe

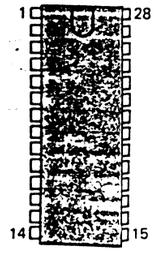
All DC voltages are measured with a digital voltmeter at record mode
( ) at playback


CONN. 41 (REC CTL)
TP-1 (CAP. FG)
1 Vp-p ~, 126 Hz (LEVEL FLUCTUATION LESS THAN 4 dB)
TP-2 (PB CTL)
25 Hz
IC3-25 (CAP. PHASE ERROR)
6.3 ± 0.2 VDC
IC3-28 (32 kHz OSC)
0.56 Vp-p, 32 kHz
TP-5 (REC CAP. SAMPLING)
10 Vp-p, 21 Hz
TP-5 (PB CAP. SAMPLING)
10 Vp-p, 25 Hz
IC3-2 (PB SHAPED CTL)
1.6 Vp-p, 25 Hz
IC3-8 (SEPARATED V. SYNC)
0.5 Vp-p, 50 Hz
TP-4 (REC DRUM SAMPLI)
9 Vp-p, 25 Hz
05 HEAD
CONTROL HEAD
(DC RESISTANCE 280Ω)
14 SERVO
PB CAP. PHASE SERVO COMPARISON SIGNAL
IC1 VC1029
IC2 VC1029
REC DRUM PHASE SERVO REFERENCE SIGNAL
Q1
IC3 HA11711
PB 12.5V v/o TRACKING VR
TRACK PRESET
REC SW PHASE
TP-9 (REC SYNC IN)
4.8 Vp-p, 50 Hz
CAPSTAN FREQUENCY GENERATOR (CAP. FG)
(DC RESISTANCE ; 160Ω)
SYNC IN
TP-9
CAP FG OUT
TP-1
CTL PULSE OUT
TP-2
IC 1-15 (CAP. F-V CONV. IN)
4.2 Vp-p, 126 Hz
SYNC OUT
D. FLIP FLOP IN
V. PULSE IN
GND
TP-3
FREQUENCY to VOLTAGE CONV.
6V REG.
SEARCH
32KHz OSC
CTL AMP
MMV
PULSE GEN
COUNT DOWN
CAPSTAN S.B. SOLO
TRAPE ZOTD
CH-1 MMV
CH-2 MMV
X'TAL PU 47701 32KHz
REFERENCE SIGNAL for CAPSTAN and PB DRUM 36 PHASE 59P SERVO
CAP TRAPEE
REC CAP PHASE SERVO COMPARISON SIGNAL
CAP. DISCR
R601
TRACKING VR 250 K Ω
12.5V
IC 1-10 (CAP. F-V CONV. OUT)
2.6 VDC
09 AUDIO & VIDEO
D20
TP-8 V.PULSE OUT
TP-7 FF OUT
TP-7 (DRUM FLIP FLOP)
5 Vp-p, 25 Hz
from / to MECHACON PWB 12
DRUM FLIP FLOP OUT
R. MOTOR SEARCH FF/REW POWER OUT
MOTORS STOP CTL. (High) IN
S. FF (High) IN
S. REW (High) IN
PAUSE/STILL (High) IN
SERVO REC (High) IN
TP-8 (V PULSE, STILL/SEARCH)
5 Vp-p, 50 Hz
IC 6-1 (SEARCH POWER OUT)
SEARCH; 8±1 VDC
NORMAL; 10 VDC
Q4
Q5
Q7
Q9
Q8
OFF in PB mode
ON in only S.FF
ON in only S.FF/REW, STOP
ON in only S.REW
SEARCH;2.9
SEARCH;8±1
NOTES ; Unless otherwise specified ;
1. NPN type transistors are 2SD636P,Q,R
PNP type 2SB641P,Q,R
2. Diodes are MA150 or 1SS133 .
3. All resistanee values are in ohms, 1/8W.
4. All capacitance values are in μF.
+ : Electrolytic
M : Mylar
: Ceramic
IC 4 M54519P (or IR2403,-2)
IC 5 M54519P (or IR2403,-2)
IC 6 UPC1458C (or MC1458P1)

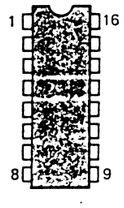
Mechaniksteuerplatte · Mechacon circuit board



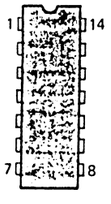
TMS1024NLL 28 PIN



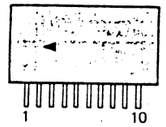
UPA2004C
IR2403-2 16 PIN



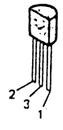
UPC339C 14 PIN



10VT05 10 PIN



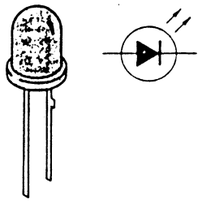
TA78L010AP



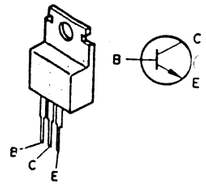
EXB-LD6103G 8 PIN

EXB-H84495G
FRE4103M
FRE4333M
5 PIN

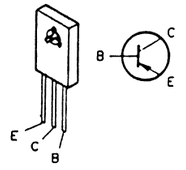
GL3HD5



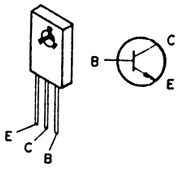
2SC1683



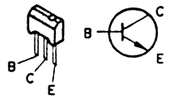
2SB772
2SB744



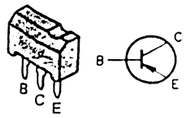
2SD882



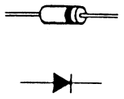
2SC2673
2SD637
2SD636



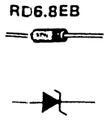
2SB641



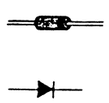
10E2



RD11EB1
RD6.8EB

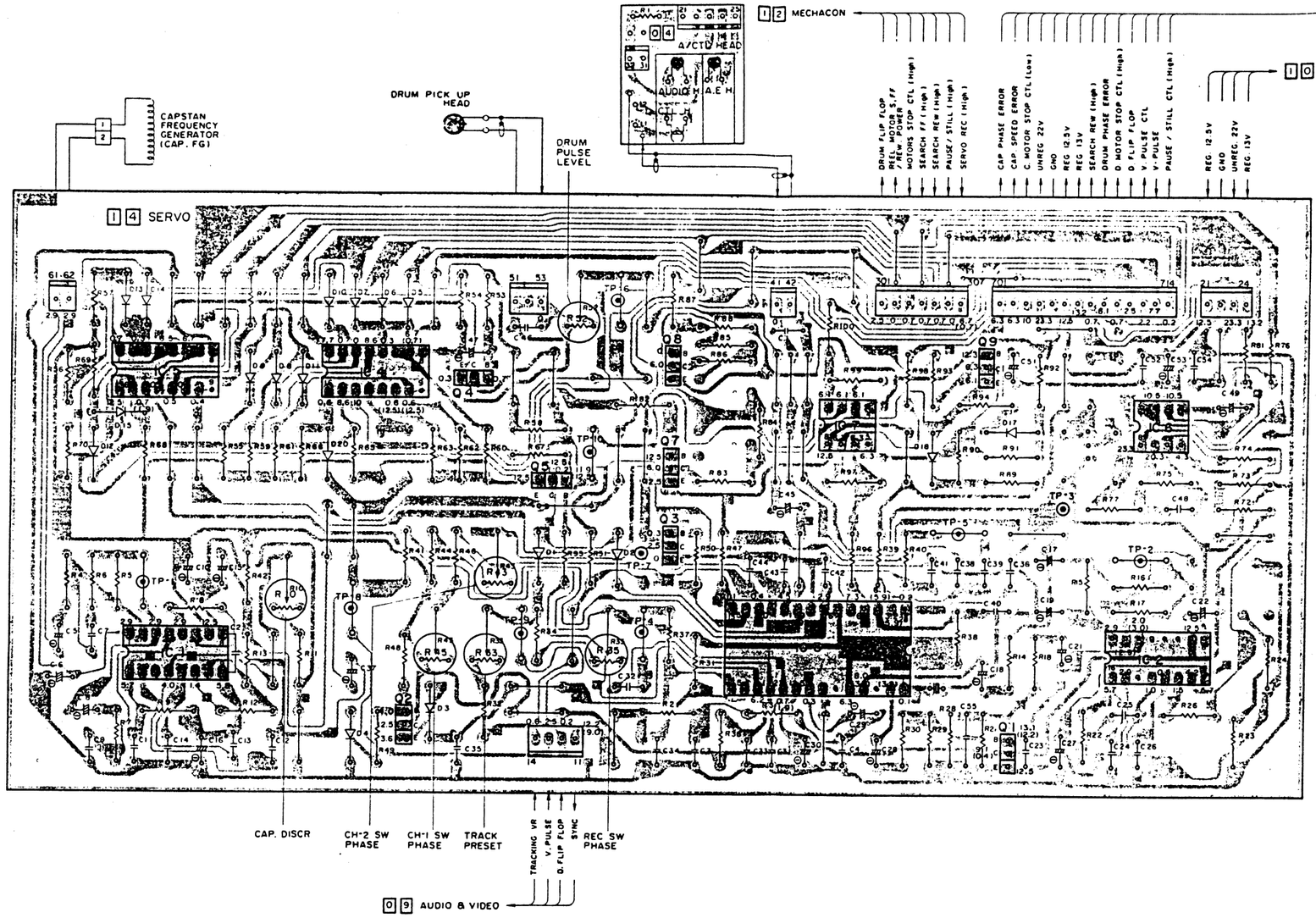


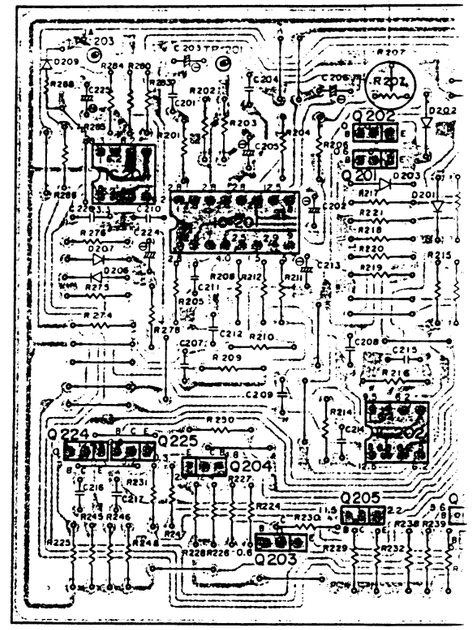
0A91
MA150



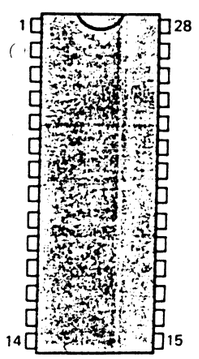
Servo-Platte · Servo circuit board

Motorsteuerplatte · Motor drive

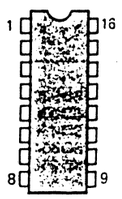




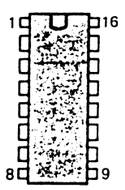
HA11711 28 PIN



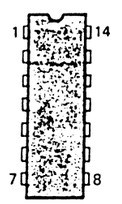
VC1029 16 PIN



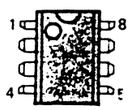
M54519P 16 PIN



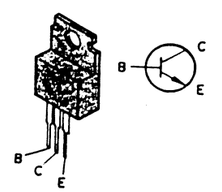
DN850 14 PIN



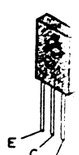
UPC1458C 8 PIN



2SD389
2SD880
2SD837

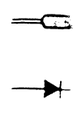


2SD7-
2SD8



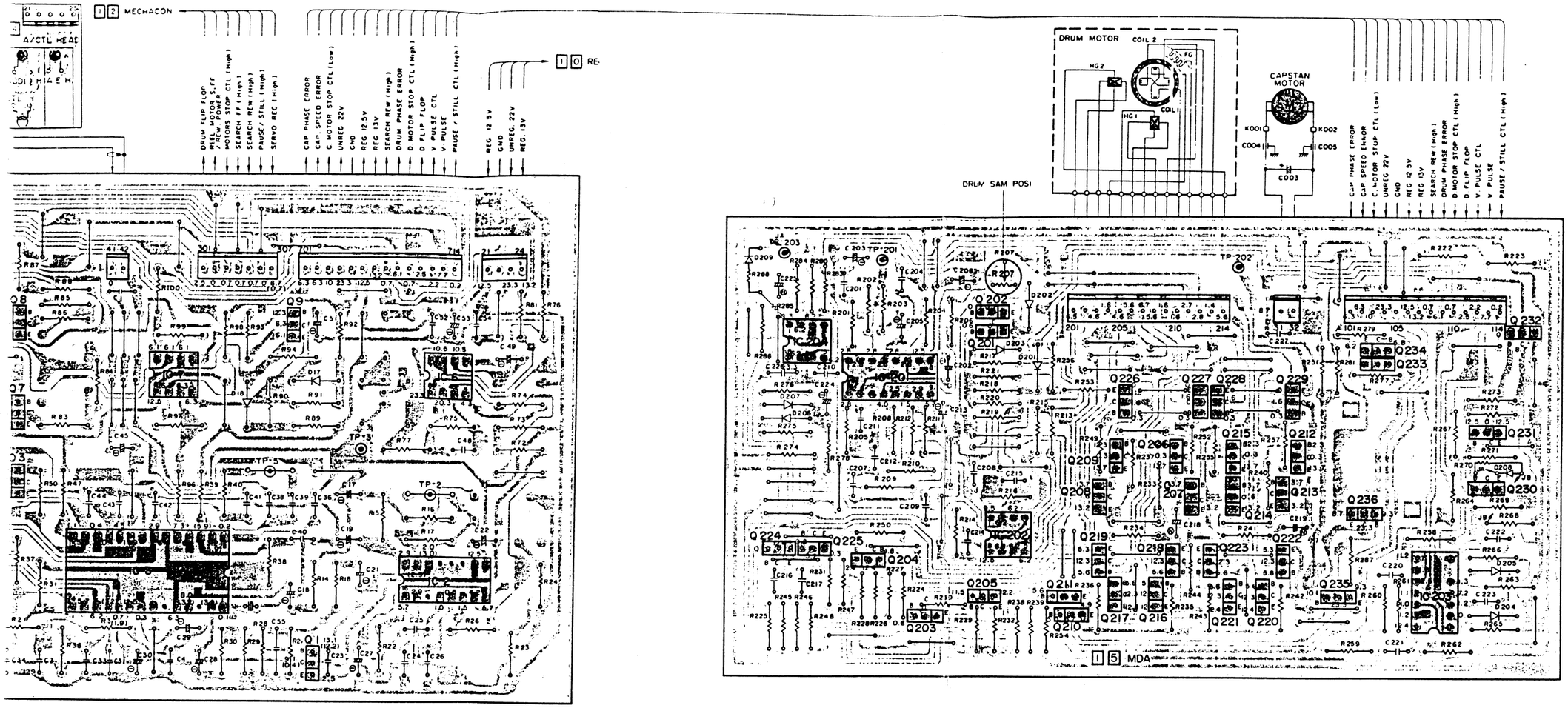
2SB641
2SD636
2SD1205

MA150

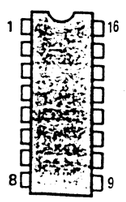


Motorsteuerplatte · Motor drive amplifier circuit board

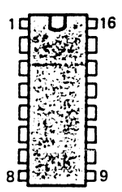
1 5



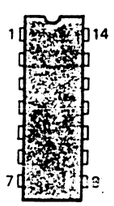
VC1029 16 PIN



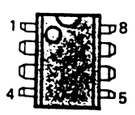
M54519P 16 PIN



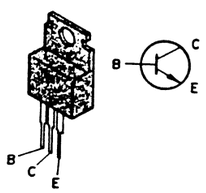
DN850 14 PIN



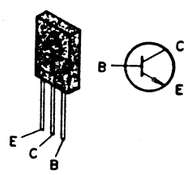
UPC1458C 8 PIN



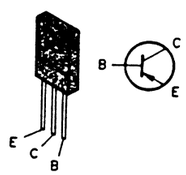
2SD389
2SD880
2SD837



2SD741
2SD882

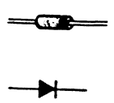


2SB743
2SB772



2SB641
2SD636
2SD1205

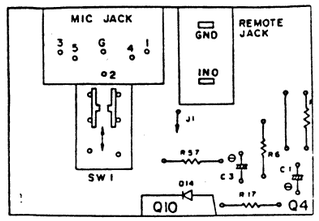
MA150

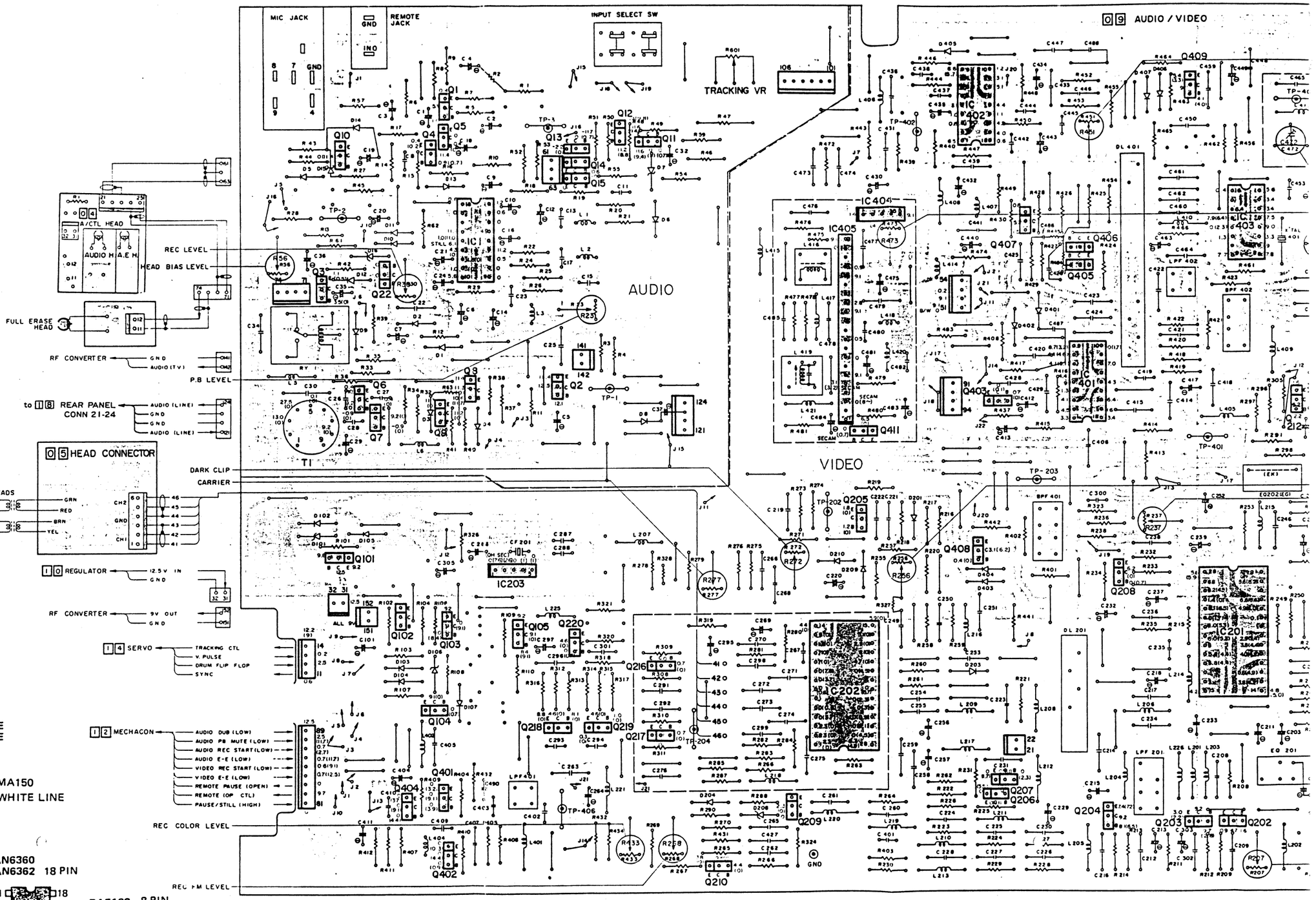


Audio/Video-Platte · Audio/Video circuit board

[0] [9]

mit Mikro DIN Buchse · with Micro DIN socket



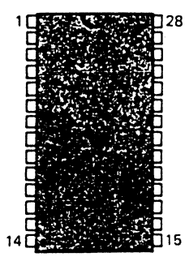


RD SERIES BLUE LINE

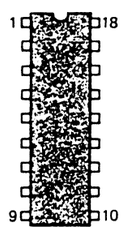
MA161 BLUE LINE
MA27WA BLUE LINE

MA150
WHITE LINE

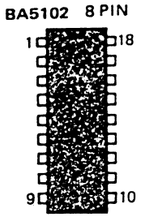
HA11738
HA11724 28 PIN



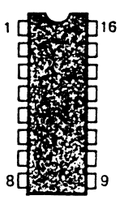
AN6360
AN6362 18 PIN



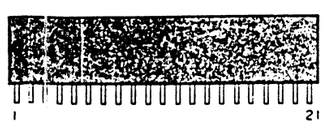
BA5102 8 PIN



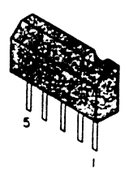
AN6371
16 PIN



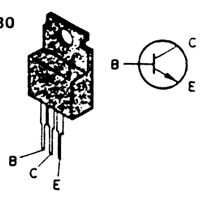
21VT06 21 PIN



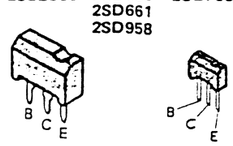
BA7004
BA401
5 PIN

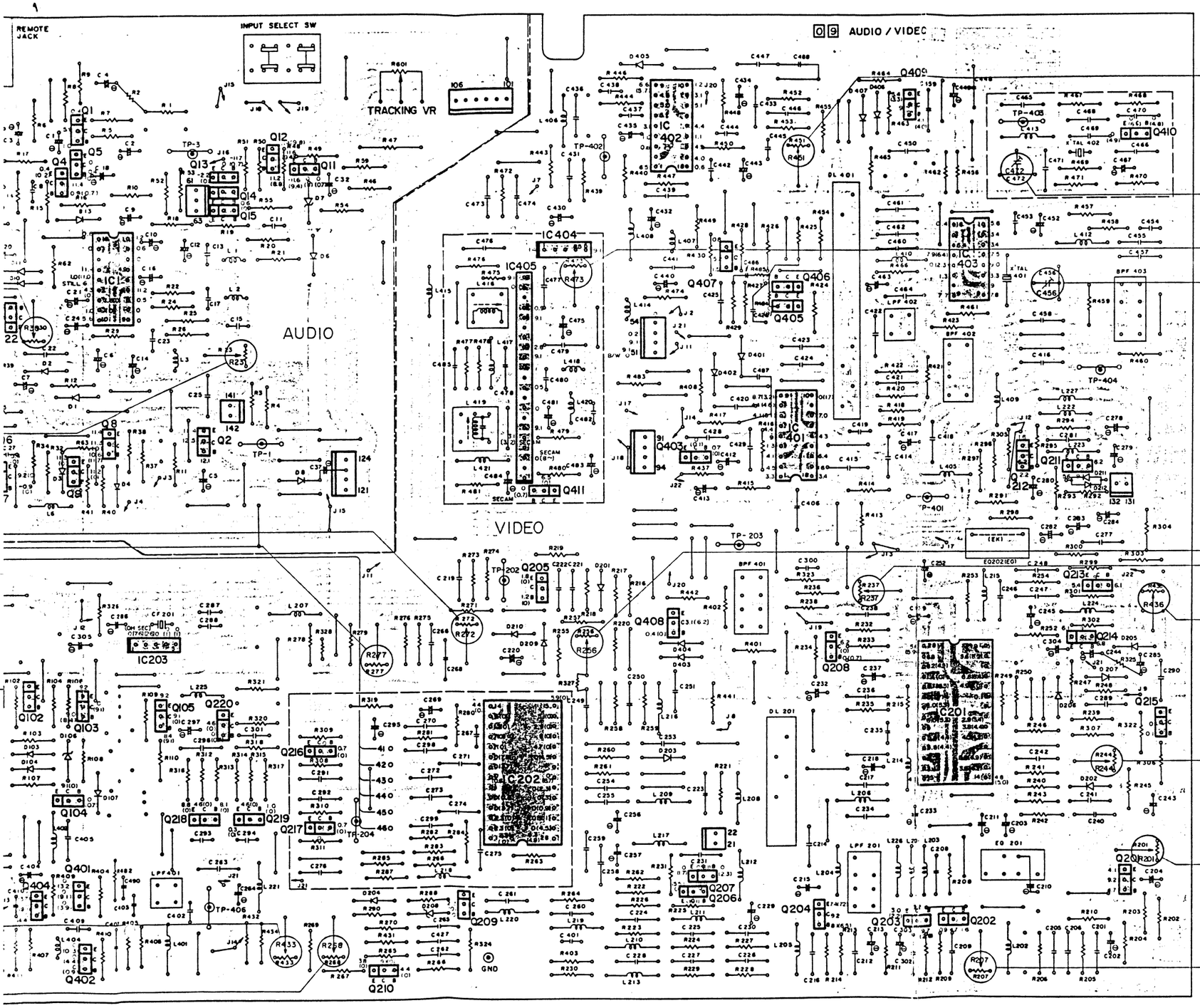


2SD880

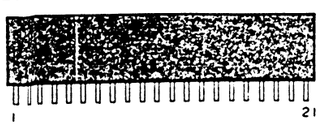


2SC1652 2SD636 2SB641
2SC2021 2SD638 2SB643
2SC2063 2SD639 2SB788
2SD661
2SD958

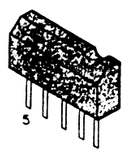




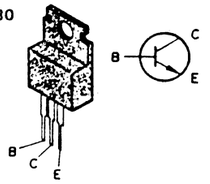
21VT06 21 PIN



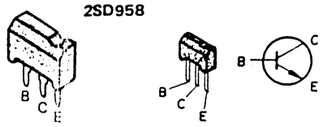
BA7004
BA401
5 PIN



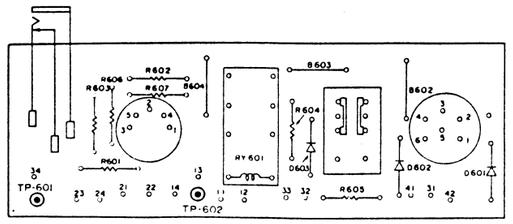
2SD880

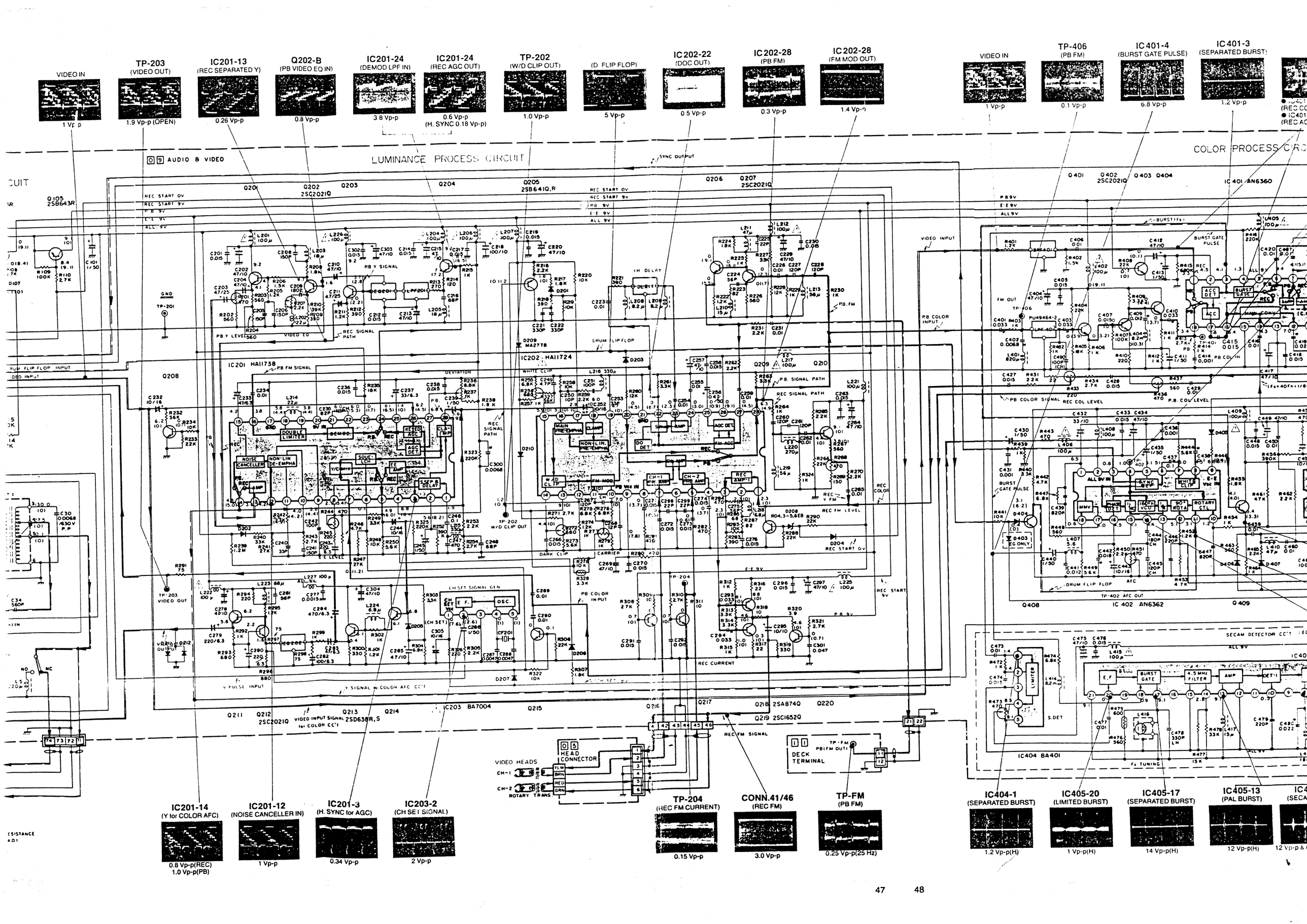


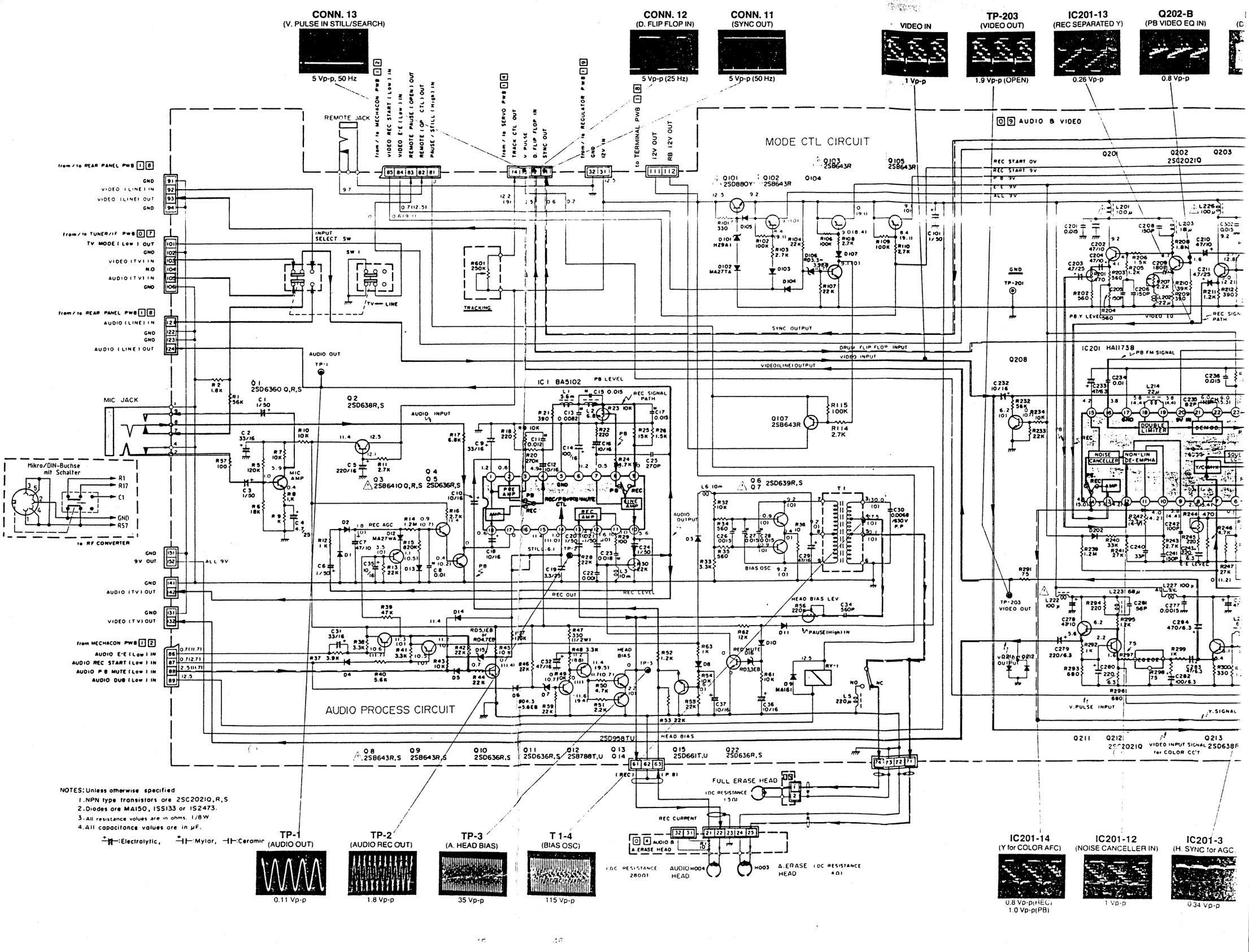
2SC1652 2SD636 2SB641 2SA874
2SC2021 2SD638 2SB643
2SC2063 2SD639 2SB788
2SD661
2SD958



Rear Panel 1 8
mit Video DIN Buchse · with Video DIN socket

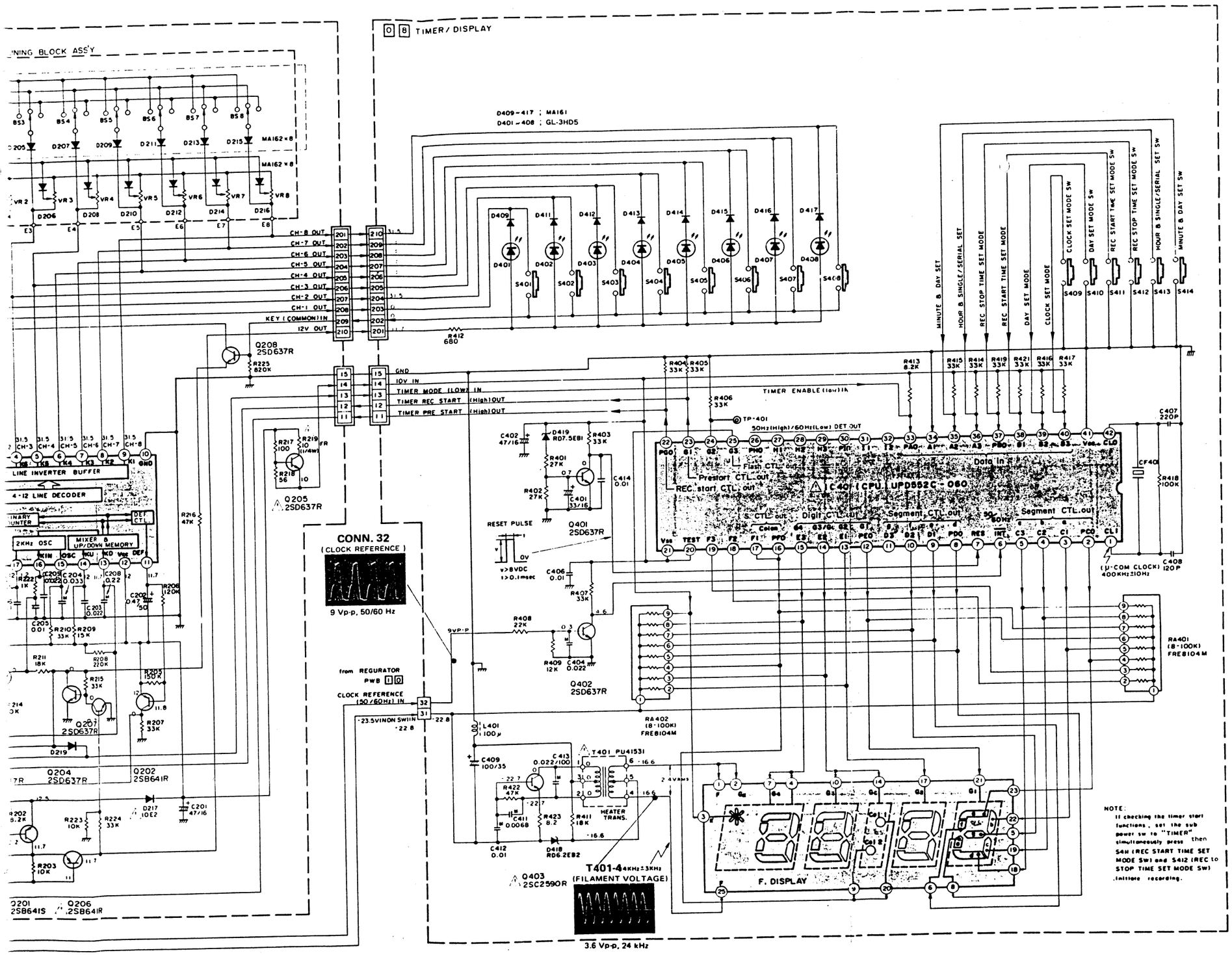



VIDEO IN
1 Vp-p
TP-203
(VIDEO OUT)
1.9 Vp-p (OPEN)
IC201-13
(REC SEPARATED Y)
0.26 Vp-p
Q202-B
(PB VIDEO EQ IN)
0.8 Vp-p
IC201-24
(DEMOD LPF IN)
3.8 Vp-p
IC201-24
(REC AGC OUT)
0.6 Vp-p
(H. SYNC 0.18 Vp-p)
TP-202
(W/D CLIP OUT)
1.0 Vp-p
(D FLIP FLOP)
5 Vp-p
IC202-22
(DOC OUT)
0.5 Vp-p
IC202-28
(PB FM)
0.3 Vp-p
IC202-28
(FM MOD OUT)
1.4 Vp-p
VIDEO IN
1 Vp-p
TP-406
(PB FM)
0.1 Vp-p
IC401-4
(BURST GATE PULSE)
6.8 Vp-p
IC401-3
(SEPARATED BURST)
1.2 Vp-p
LUMINANCE PROCESS CIRCUIT
COLOR PROCESS CIRC
09 AUDIO & VIDEO
SYNC OUTPUT
Q201
Q202 2SC2021Q
Q203
Q204
Q205 2SB641Q,R
Q206
Q207 2SC2021Q
Q401
Q402 2SC2021Q
Q403
Q404
IC 401 AN6360
Q105 2SB643R
REC START 0V
REC START 9V
PB 9V
E-E 9V
ALL 9V
PB Y SIGNAL
PB Y LEVEL
VIDEO EQ
REC SIGNAL PATH
1H DELAY
DRUM FLIP FLOP
IC201 HA11738
IC202 HA11724
PB FM SIGNAL
DEVIATION
WHITE CLIP
PB. SIGNAL PATH
REC SIGNAL PATH
REC FM LEVEL
REC COLOR
REC Y FM
VIDEO INPUT
PB COLOR INPUT
BURST GATE PULSE
FM OUT
PB COLOR SIGNAL REC COL LEVEL
PB. COL LEVEL
REC COL
PB COLOR
PB.FM
Q208
Q209
Q210
Q211
Q212 2SC2021Q
Q213
Q214
IC203 BA7004
Q215
Q216
Q217
Q218 2SA874Q
Q219 2SC1652Q
Q220
VIDEO INPUT SIGNAL for COLOR CC'T 2SD638R,S
REC FM SIGNAL
REC CURRENT
CH SET SIGNAL GEN
PB COLOR INPUT
Y SIGNAL to COLOR AFC CC'T
V PULSE INPUT
TP-201
GND
TP-202 W/D CLIP OUT
TP-203 VIDEO OUT
TP-204
TP-402 AFC OUT
IC 402 AN6362
Q408
Q409
IC404 BA401
SECAM DETECTOR CC'T
VIDEO HEADS
CH-1
CH-2
ROTARY TRANS.
05 HEAD CONNECTOR
YLW
BRN
RED
GRN
11 DECK TERMINAL
TP-FM PB(FM OUT)
IC201-14
(Y for COLOR AFC)
0.8 Vp-p(REC)
1.0 Vp-p(PB)
IC201-12
(NOISE CANCELLER IN)
1 Vp-p
IC201-3
(H. SYNC for AGC)
0.34 Vp-p
IC203-2
(CH SET SIGNAL)
2 Vp-p
TP-204
(REC FM CURRENT)
0.15 Vp-p
CONN.41/46
(REC FM)
3.0 Vp-p
TP-FM
(PB FM)
0.25 Vp-p(25 Hz)
IC404-1
(SEPARATED BURST)
1.2 Vp-p(H)
IC405-20
(LIMITED BURST)
1 Vp-p(H)
IC405-17
(SEPARATED BURST)
14 Vp-p(H)
IC405-13
(PAL BURST)
12 Vp-p(H)



NOTES: Unless otherwise specified
1. NPN type transistors are 2SC2021Q,R,S
2. Diodes are MA150, 1SS133 or 1S2473.
3. All resistance values are in ohms, 1/8W.
4. All capacitance values are in μF.

+ :Electrolytic, " :Mylar, — :Ceramic



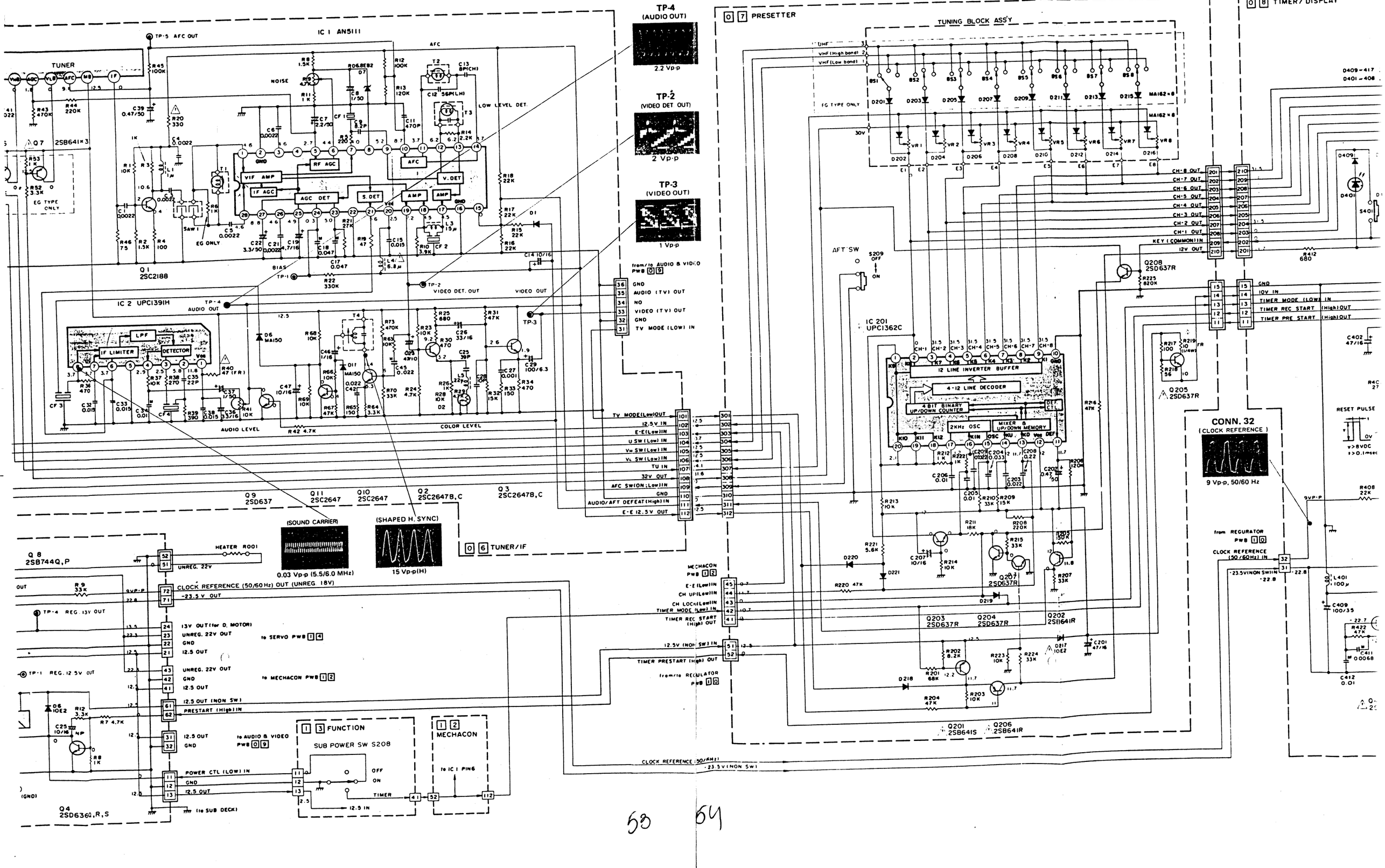
Alle Gleichspannungen sind mit einem Digital-voltmeter gemessen bei STOP-Betrieb

All DC voltages are measured with a digital voltmeter at STOP mode

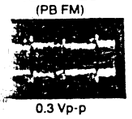
Sicherheitsbauteile ⚠ nur gegen Original-Ersatzteile auswechseln!

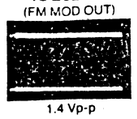
Replace safety components ⚠ only with original spare parts!

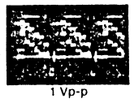
Regulator, Tuner/IF, Presetter and Timer/Display Circuits

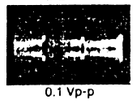


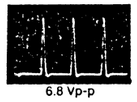
COLOR PROCESS CIRCUIT

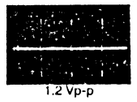
IC202-28 (PB FM)

0.3 Vp-p

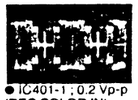
IC202-28 (FM MOD OUT)

1.4 Vp-p

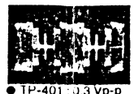
VIDEO IN

1 Vp-p

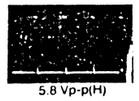
TP-406 (PB FM)

0.1 Vp-p

IC401-4 (BURST GATE PULSE)

6.8 Vp-p

IC401-3 (SEPARATED BURST)

1.2 Vp-p

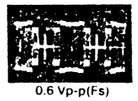

● IC401-1 ; 0.2 Vp-p (REC COLOR IN)
● IC401-16 ; 0.56 Vp-p (REC ACC OUT)

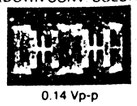

● TP-401 ; 0.3 Vp-p (PB COLOR IN)
● IC401-16 ; 0.14 Vp-p (PB ACC OUT)

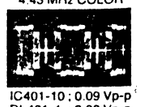
TP-402 (H. SYNC)

5.8 Vp-p(H)

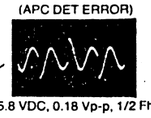
IC401-7 (REC COLOR AMP OUT)

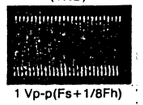
0.8 Vp-p (40Fh + 1/8Fh)

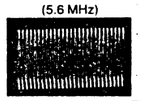
IC401-7 (PB COLOR AMP OUT)

0.6 Vp-p(Fs)

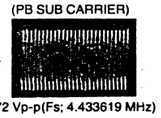
IC401-8 (DOWN CONV COLOR)

0.14 Vp-p

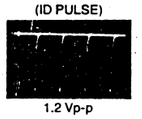
4.43 MHz COLOR

IC401-10 ; 0.09 Vp-p
DL401-4 ; 0.08 Vp-p
Q407-C ; 0.3 Vp-p

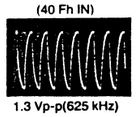
IC403-1 (APC DET ERROR)

(5.8 VDC, 0.18 Vp-p, 1/2 Fh)

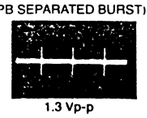
IC403-4 (VXO)

1 Vp-p(Fs+1/8Fh)

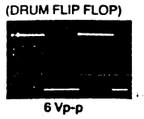
TP-404 (5.6 MHz)

0.4 Vp-p(Fs+40Fh+1/8Fh)

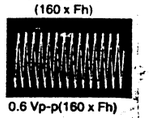
TP-403 (PB SUB CARRIER)

0.72 Vp-p(Fs; 4.433619 MHz)

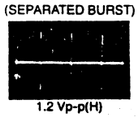
IC403-11 (ID PULSE)

1.2 Vp-p

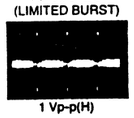
IC403-9 (40 Fh IN)

1.3 Vp-p(625 kHz)

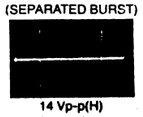
Q409-E (PB SEPARATED BURST)

1.3 Vp-p

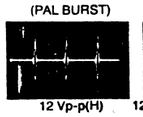
IC402-11 (DRUM FLIP FLOP)

6 Vp-p

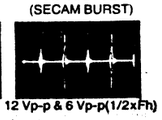
IC402-14 (160 x Fh)

0.6 Vp-p(160 x Fh)

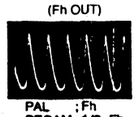
IC404-1 (SEPARATED BURST)

1.2 Vp-p(H)

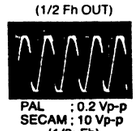
IC405-20 (LIMITED BURST)

1 Vp-p(H)

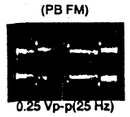
IC405-17 (SEPARATED BURST)

14 Vp-p(H)

IC405-13 (PAL BURST)

12 Vp-p(H)

IC405-13 (SECAM BURST)

12 Vp-p & 6 Vp-p(1/2xFh)

IC405-8 (Fh OUT)

PAL : Fh
SECAM : 1/2xFh
(2 Vp-p)

IC405-5 (1/2 Fh OUT)

PAL : 0.2 Vp-p
SECAM : 10 Vp-p
(1/2xFh)

TP-FM (PB FM)

0.25 Vp-p(25 Hz)

3.0 Vp-p

Alle Gleichspannungen sind mit einem Digitalvoltmeter gemessen bei Aufnahme
( ) bei Wiedergabe

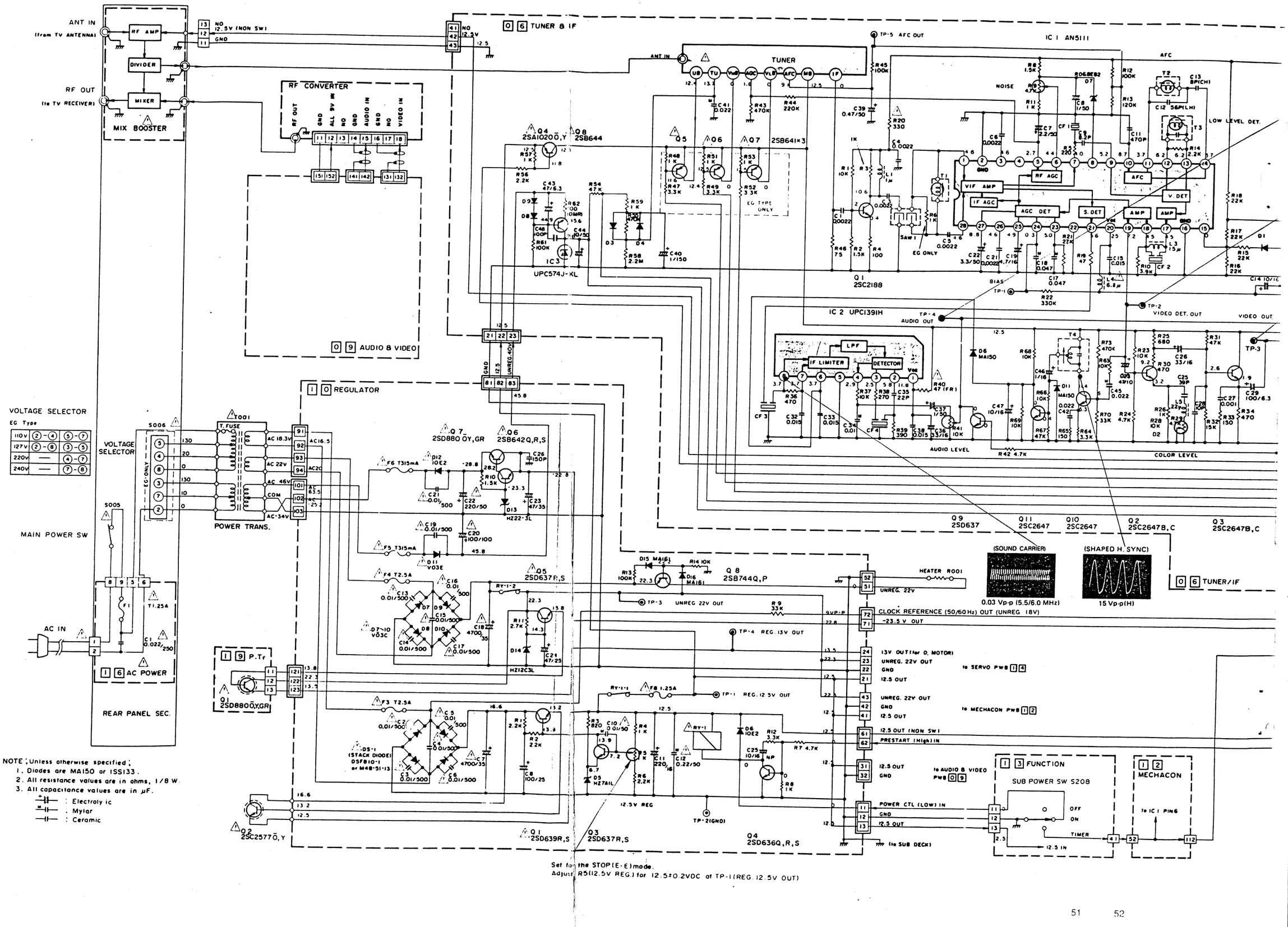
All DC voltages are measured with a digital voltmeter at record mode
( ) at playback

Sicherheitsbauteile⚠ nur gegen Original-Ersatzteile auswechseln!

Replace safety components⚠ only with original spare parts!

Regelnetzteil-, Tuner/ZF-, Voreinsteller- und Timer/Anzeige-Schaltungen

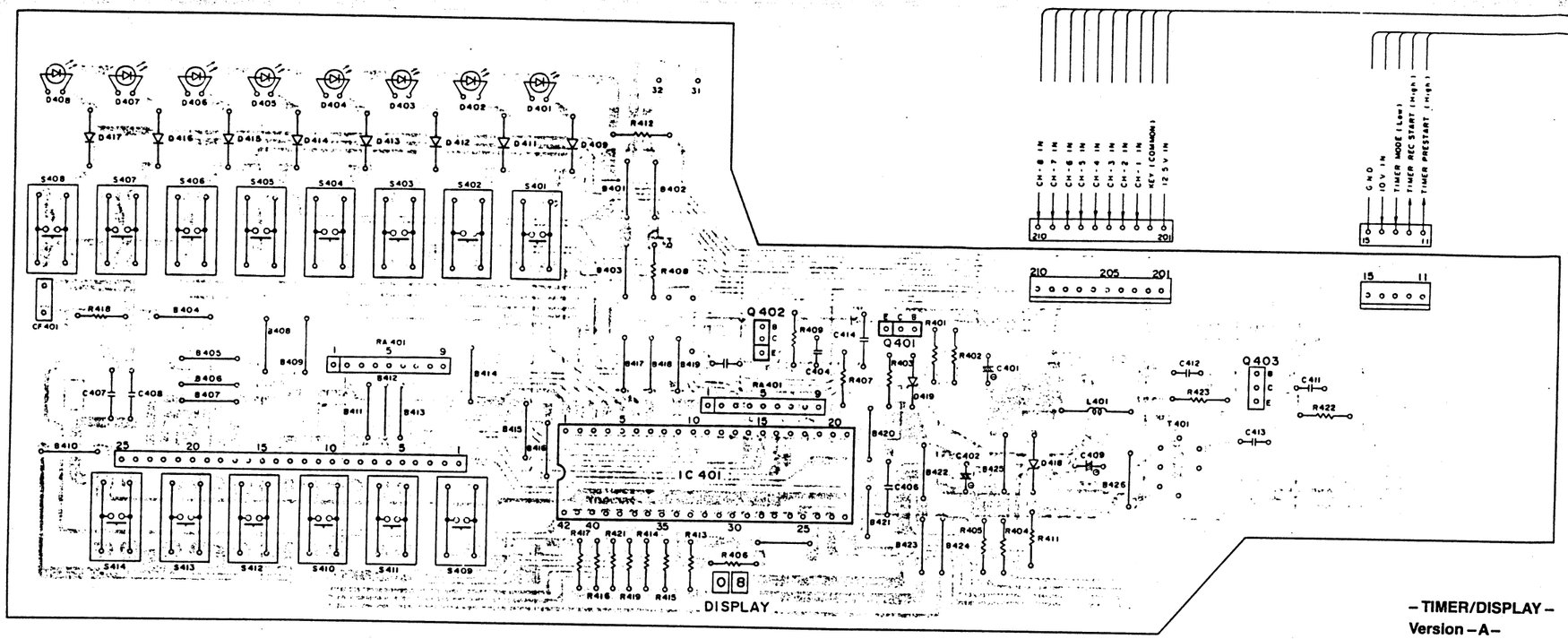
Regulator, Tuner/IF, Presetter and Timer/Display Circuits



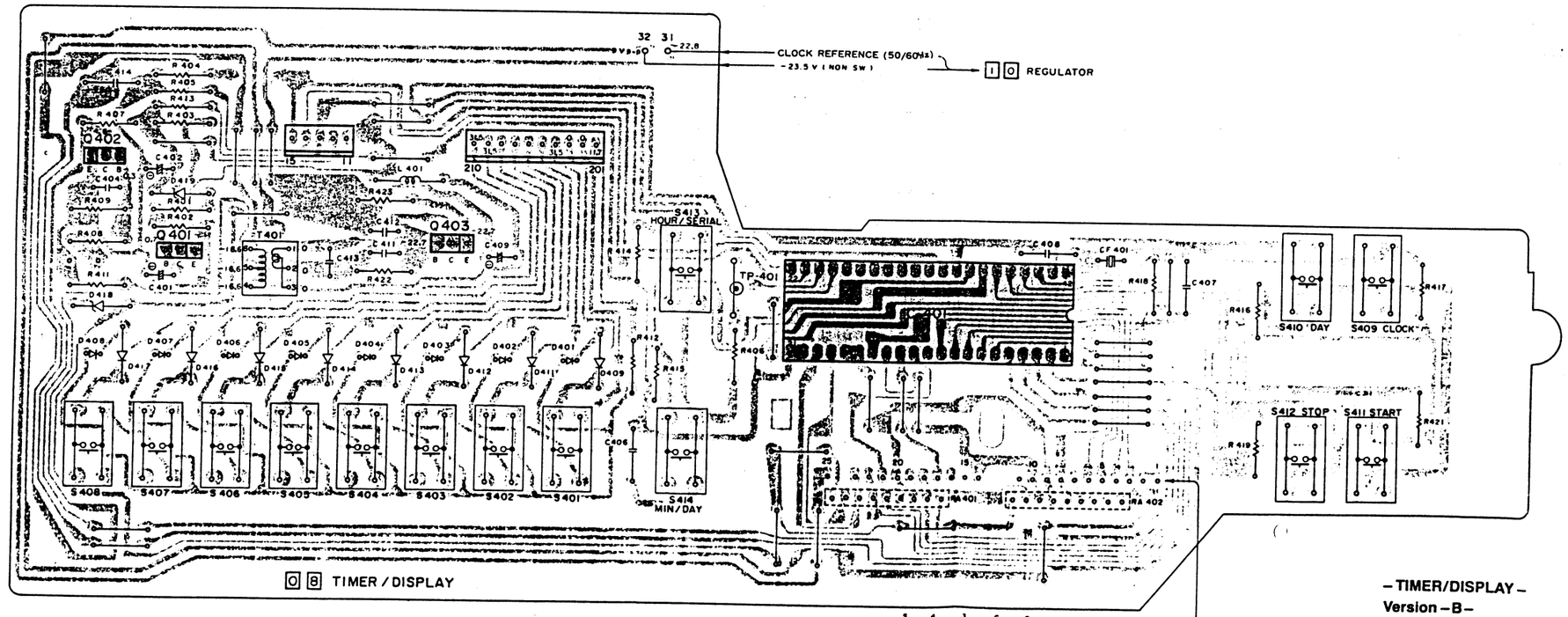
NOTE ; Unless otherwise specified ;
1. Diodes are MA150 or 1SS133.
2. All resistance values are in ohms, 1/8 W.
3. All capacitance values are in μF.
   : Electrolytic
   : Mylar
   : Ceramic

Set for the STOP(E-E)mode.
Adjust R5(12.5V REG.) for 12.5±0.2VDC at TP-1(REG. 12.5V OUT)

Timer-/Anzeigeplatte · Timer/Display circuit board

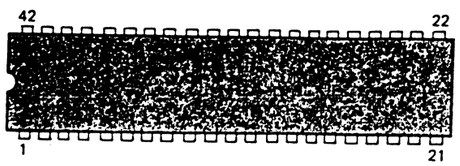


– TIMER/DISPLAY –
Version – A –

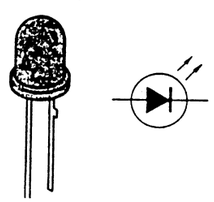


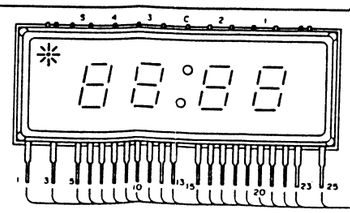
– TIMER/DISPLAY –
Version – B –

UPD552C-060 42 PIN

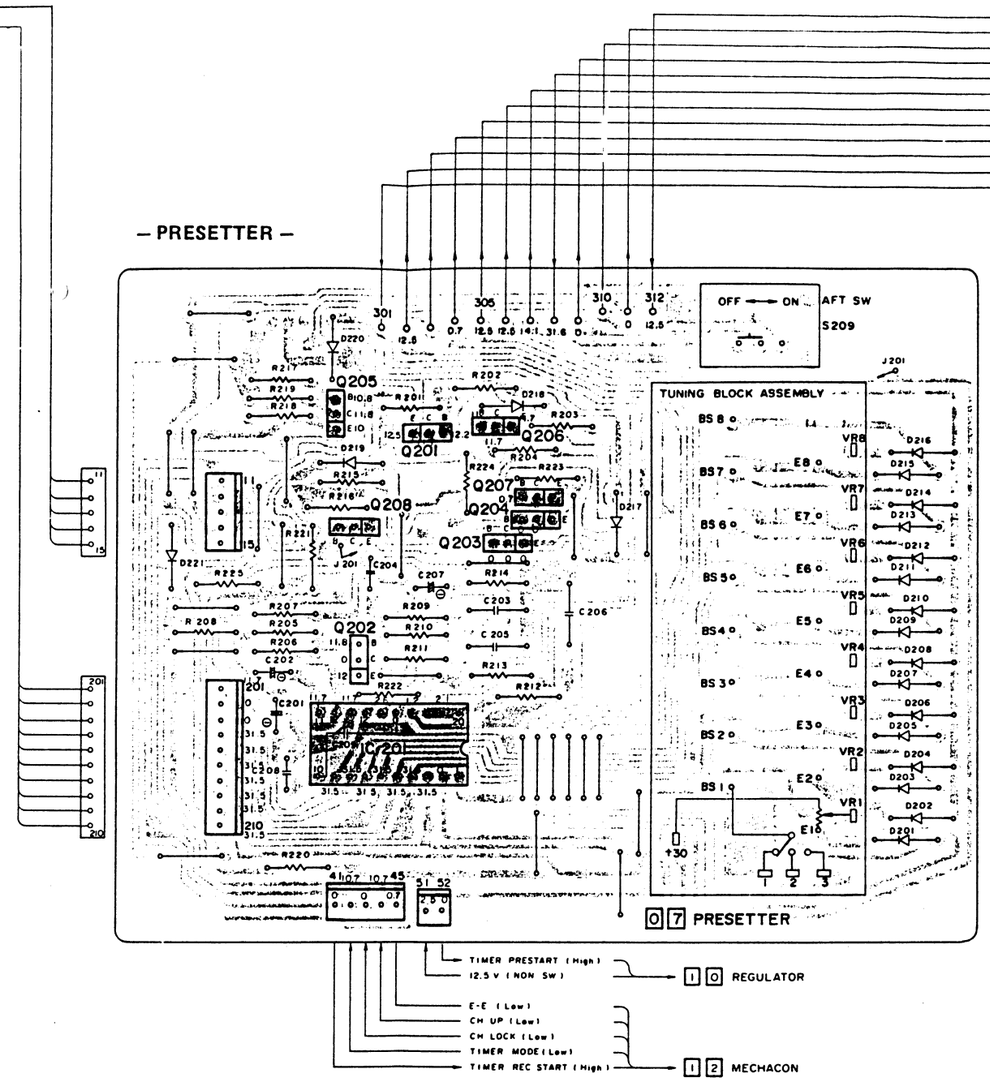


SLR54MT4

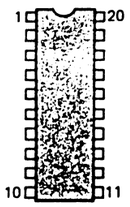




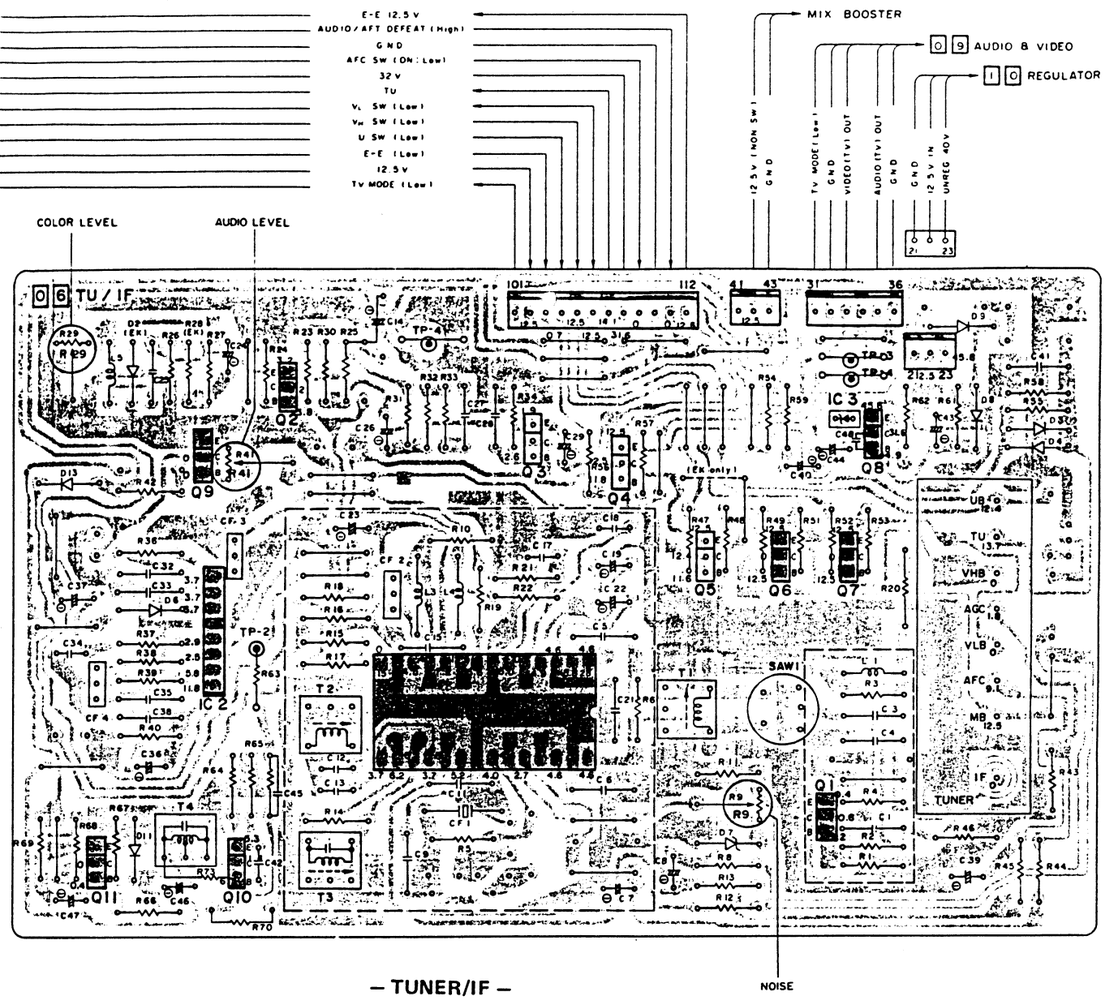
Programmeinstelleinheit · Presetter circuit board [0][7]



UPC1362 20 PIN

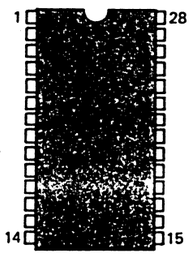


HF/ZF-Teil · Tuner/IF circuit board [0][6]

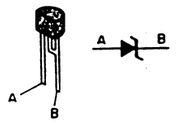


– TUNER/IF –

AN511 28 PIN

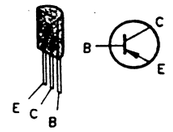


U574 2 PIN

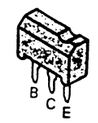


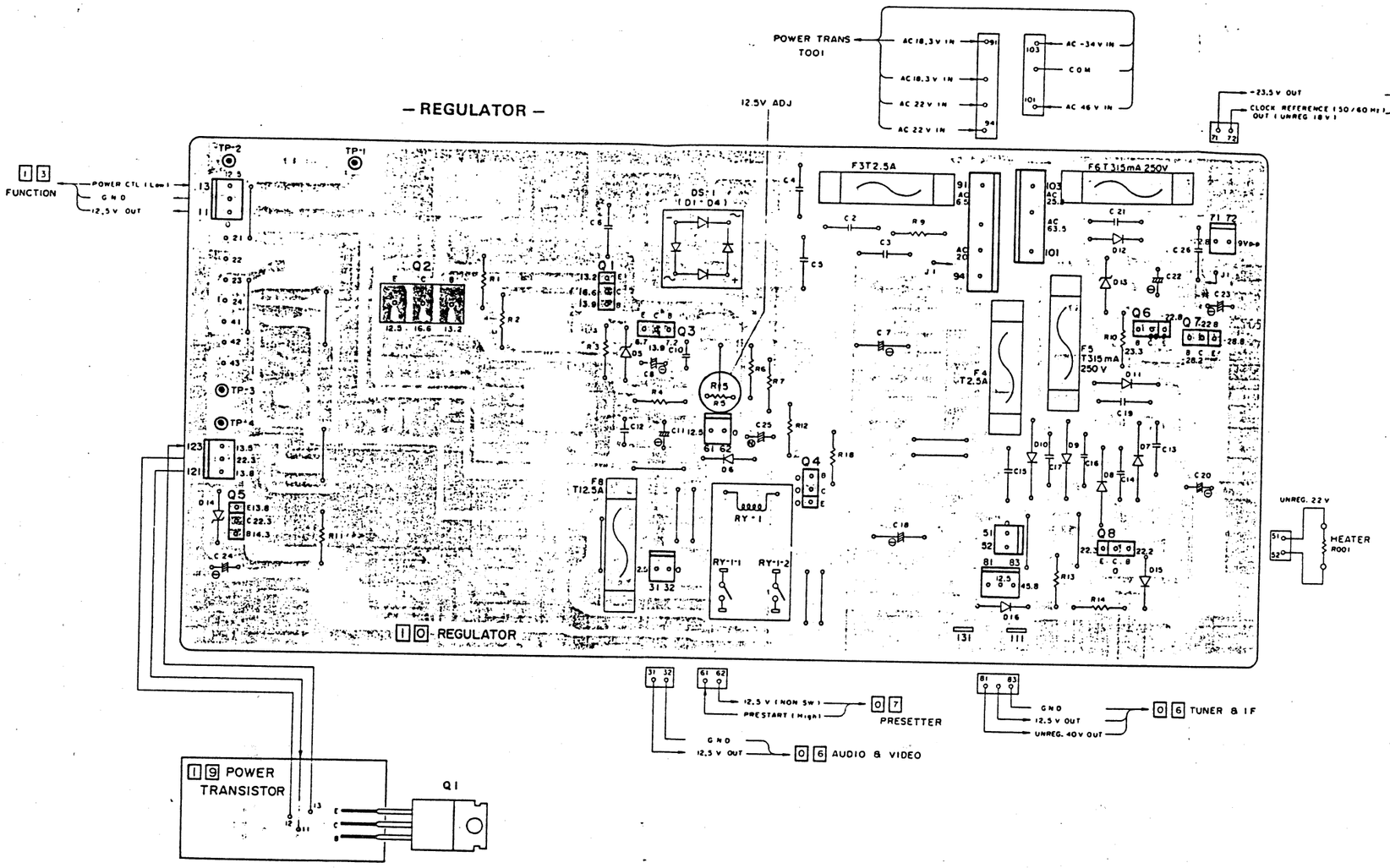
UPC1391 8 PIN

2SA1020

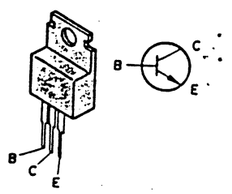


2SB641
2SC2188
2SC2647 2SD637

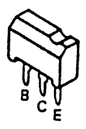




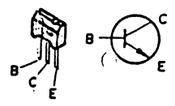
2SD880



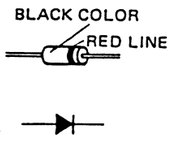
2SB642
2SB744



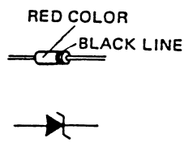
2SC2577 2SD636
2SD637
2SD639



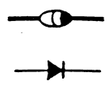
10E2



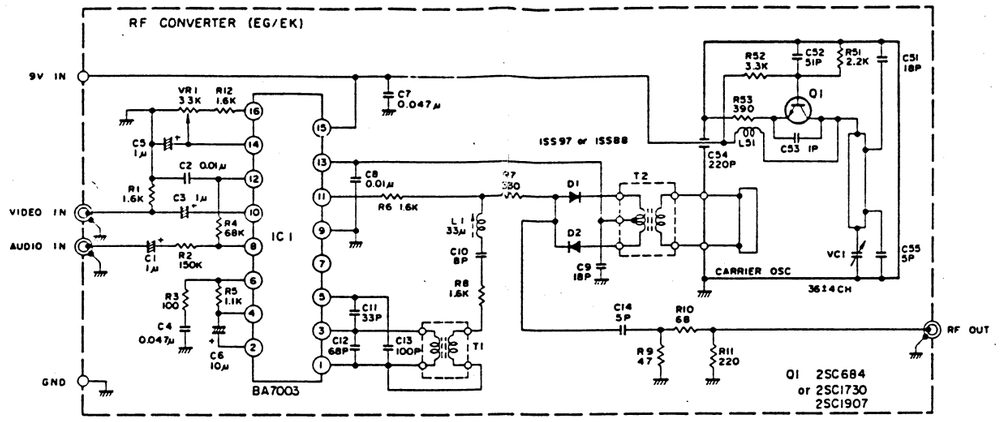
HZ SERIES



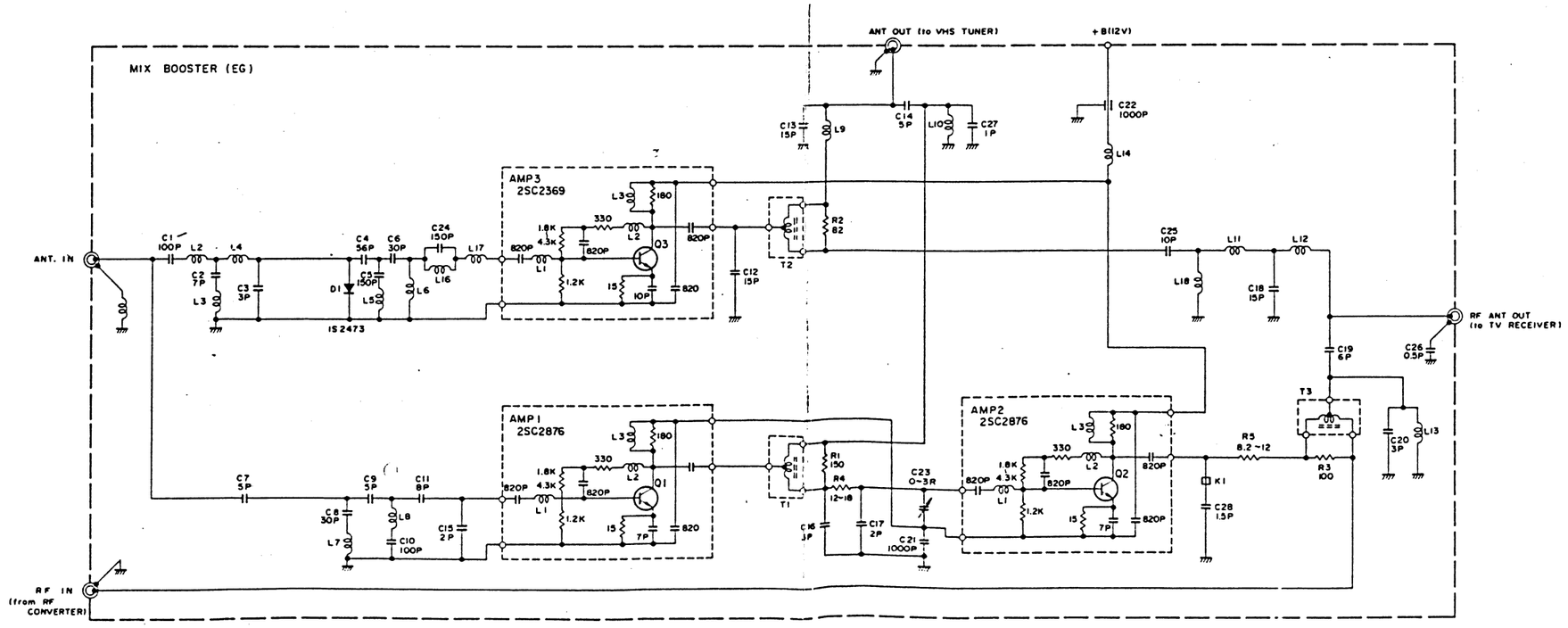
V03C BLACK LINE
V03E BLUE LINE



– RF CONVERTER –



– MIX BOOSTER –



Während der Wiedergabe eines PAL-Farbsignales geht der Ausgang des Secam-Detektors auf High und sperrt die Diode D 403. Der elektronische Schalter Q 406 wird durchgeschaltet (an) und Q 405 gesperrt (aus). Die Funktion entspricht dann der, wie sie im im folgenden beschrieben wird.

Da dieses Gerät keine Wiedergabe-Farbabschalterstufe enthält, wird dann, wenn der Betriebsartenschalter auf Schwarz/Weiß steht, mit dem Low-Potential über die Diode D 401 der Wiedergabeverstärker über Stift 8 im IC 401 gesperrt. Dann geht das Farbsignal nicht an die nachfolgenden Schaltungen weiter, und am Ausgang erhält man nur das Y-Signal.

3. Beschreibung spezieller Schaltungen

1) Prinzip des APC- und ID-Detektors

Die Frequenz fs (4,433619 MHz) wird von dem Quarzoszillator als Referenzfrequenz an den APC- und den ID-Detektor gegeben. Die Phasenlage ist in Abb. 3-25 (a) dargestellt.

Das Wiedergabeburstsignal ist das Vergleichssignal und wird mit der gleichen Phasenlage dem ID-Detektor zugeführt. Ist kein Phasenfehler vorhanden, ergeben sich die Phasen für die Zeilen n und n+1, wie in (b) dargestellt.

Die 90°-Phasendrehstufe (voreilend) des APC-Detektors erzeugt die Signalform (c). Die Phasendifferenz des APC- und des ID-Detektorausgleichsignals wird durch die Kosinuskurve (d) veranschaulicht.

APC-Detektor

Mit einer Phasenschwankung von Null in dem Wiedergabe-Burstsignal (Vergleichssignal) wird das Ausgangssignal des APC-Detektors wie in Abb. 3-26 gezeigt.

Bezogen auf das Burst-Referenzeingangssignal sind die Phasendifferenzen der Zeilen n und n+1 45° bzw. 135°, wie in (a) gezeigt wird. Zu diesem Zeitpunkt entspricht das APC-Detektorausgangssignal der in (b) dargestellten Form. Mit C 452 und C 453 wird das Signal (b) geglättet und dann über einen 1/2 Fh (7,8 kHz)-Serienresonanzkreis (Falle), aus C 451 und L 411 bestehend, gegeben, um die mittlere Spannung der Zeilen n und n+1 zu erhalten. Diese entspricht der Signalform (c).

During playback of a PAL color signal, the SECAM detector output goes high, cutting off D 403. Electronic switch Q 406 becomes on and Q 405 off. Operation then becomes as described below.

As this model does not include a playback color killer circuit, when the mode select switch is set to B/W, low potential via D 401 cuts off the playback amplifier at IC 401 pin 8. At this time, the color signal does not proceed to subsequent circuits and only the luminance signal is obtained at the output.

3. Special circuit description

1) APC and ID detector principles

From the crystall oscillator, fs (4,433619 MHz) is supplied as the reference signal to the APC and ID detectors. The phase is indicated by (a) of fig. 3-25.

The playback burst signal forms the comparison signal supplied in the same phase to the ID detector. If phase error is absent, lines n and n + 1 become as shown by (b).

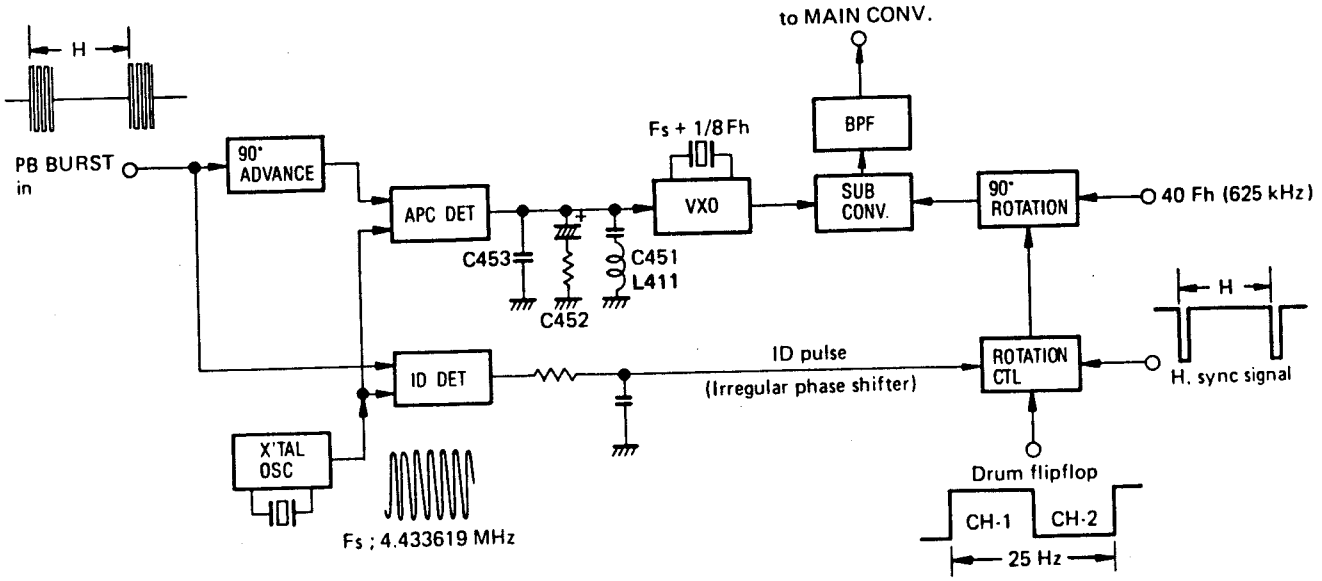
The 90° advance circuit of the APC detector yields waveform (c). Phase difference of the APC and ID detector outputs can be illustrated by the cosine curve of (d).

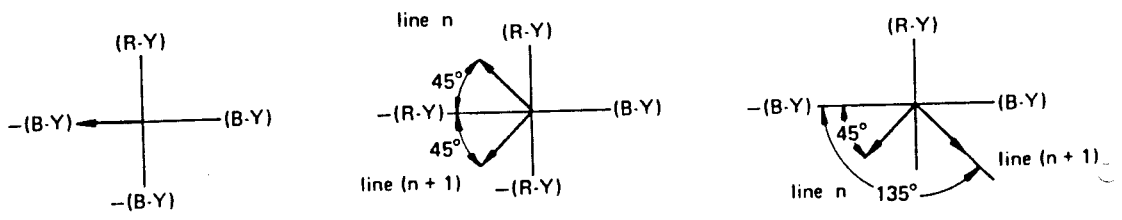
APC detector

With zero phase fluctuation in the playback burst signal (comparison signal), the APC detector output becomes as indicated in fig. 3-26.

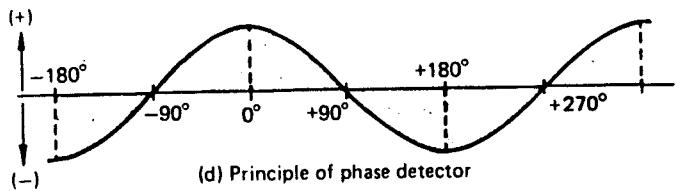
As indicated by (a), with respect to the burst reference signal input, the phase differences of lines n and n + 1 are 45 and 135 respectively. At this time, the APC detector output becomes as indicated by (b).

C 452 and C 453 smooth waveform (b), which goes through a 1/2 Fh (7,8 kHz) series resonance trap formed by C 451 and L 411 to yield the average voltage of lines n and n + 1. This is waveform (c).





(a) Vector of X'tal osc. output (b) Vector of PB burst signal (c) Vector of 90° ADVANCE output



(d) Principle of phase detector

DET. ERROR VOLTAGE = $\kappa \cos(\theta_1 - \theta_2)$

κ ; constant

θ_1; input burst phase

θ_2; carrier (Fs) phase from X'tal oscillator

Abb. / Fig. 3-25 APC- und ID-Detektor / *APC detector and ID detector*

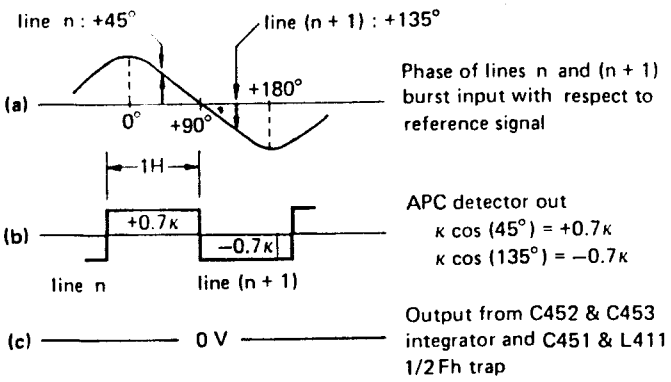


Abb. / Fig. 3-26 APC-Detektor-1 (ohne Phasenänderung)
APC detector-1 (phase variation absent)

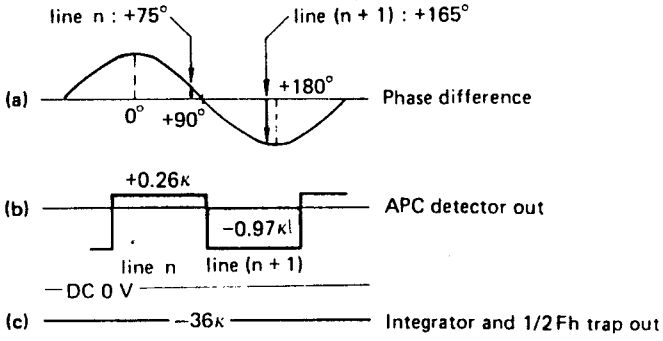


Abb. / Fig. 3-27 APC-Detektor-2 (mit Phasenfehler)
APC detektor-2 (phase variation present)

Der APC-Detektor arbeitet daher entsprechend der 90°-Phasenstabilität wie in (a) gezeigt. Im Falle, daß das Burstsignal um 90° voreilend ist, wie es in den Vektordiagrammen (a) und (b) der Abb. 3-25 gezeigt wird, wird die mittlere Phasendifferenz des Referenzsignales vom Quarzoszillator und dem Wiedergabe-Burstsignal auf Null eingerastet. Wenn das Eingangs-Burstsignal keinen Phasenfehler enthält, geht das Null-Ausgangssignal des APC-Detektors an den VXO, der dann exakt auf der Referenzsignalfrequenz von Fs +1/8 Fh schwingt. Dieses geschieht während der Aufnahme, wenn die Frequenz und Phase des Farbsignals konstant ist. Während des Wiedergabevorganges ist jedoch auf Grund der erheblichen Fehlerkomponenten eine Kompensation erforderlich. Als Beispiel nimmt man eine 30° voreilende Phasenlage des Wiedergabe-Burstsignales, wie in Abb. 3-27 gezeigt wird, an.

In diesem Augenblick sind die Ausgangssignale des APC-Detektors, bezogen auf die Zeile n, gleich +0,26 K und bezogen auf die Zeile n+1 gleich −0,97 K. Der Mittelwert der zwei Zeilen wird −0,36 K und geht an den VXO. Auf diese Weise wird das APC-Detektor-Ausgangssignal nicht mit jeder Zeile erzeugt, sondern ergibt sich als Mittelwert von zwei Zeilen, um Farbtonverschiebungen zu verhindern.

Abb. 3-28 zeigt die Beziehung zwischen dem APC-Detektor-Ausgangssignal und der Schwingung des VXO.

Die gestrichelten Linien in (a) zeigen die Phasendifferenz der Zeilen n, n+1 und dem Detektorausgangssignal, bezogen auf das Wiedergabe-burst-Referenzsignal (90° voreilendes Eingangssignal). Die mittlere Ausgangsphase der Zeilen n und n+1 ist mit der durchgezogenen Linie gekennzeichnet.

Das mittlere Ausgangssignal hat ein Minimum, wenn die Phase 90° voreilend ist und ein Maximum, wenn sie 90° nacheilend ist. Mit dem Maximum steigt die VXO-Ausgangsfrequenz an, mit dem Effekt, daß die Phase in Richtung voreilend geschoben wird. Das umgekehrte ergibt sich mit Low-Eingangssignal am VXO.

The APC detector therefore operates according to the stability of (a) at 90°. In the case of a 90° advanced burst signal, as indicated by vector diagrams (a) and (b) of fig. 3-25 the average phase difference of the reference crystal oscillator signal and the playback burst signal becomes locked to zero.

When phase error is absent from the input burst signal, the zero APC detector output goes to the VXO, which then oscillates at precisely the reference signal frequency of Fs + 1/8 Fh. This occurs during recording when the frequency and phase of the color signal are stable.

However, compensation is required in the playback process, due to the significant error components. For example, assume a 30° advance in the playback burst signal phase, as indicated in fig. 3-27.

At this time, the APC detector outputs are +0,26 K with respect to line n and −0,97 K with respect to line n + 1. The average of the two lines becomes −0,36 K, which goes to the VXO. In this manner, in order to avoid shifts in color hue, the APC detector output is not produced every line, but instead, it becomes the average level of two lines.

Fig. 3-28 illustrates the relationship between the APC detector output and VXO oscillation.

The broken lines of (a) indicate the phase difference of lines n, n + 1 and the detector output with respect to the playback burst signal (90° advanced input) reference. Average output of lines n and n + 1 is shown by the solid line.

The average output becomes minimum when the phase is advanced 90° and maximum delayed 90°. At which time the VXO output frequency increases, in effect advancing the phase. The opposite is obtained with a low VXO input.

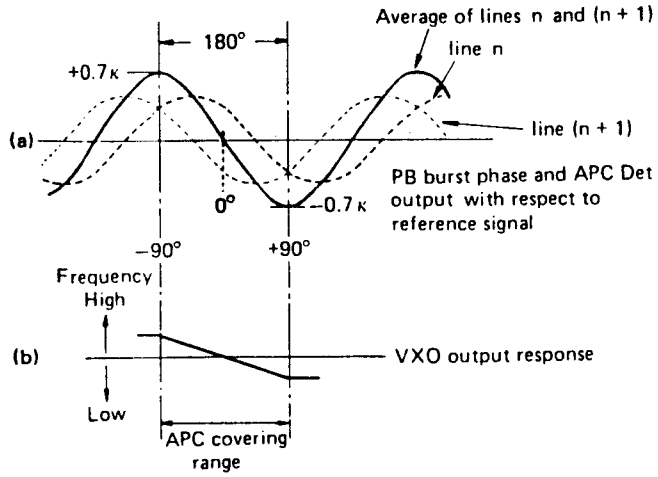


Abb. / Fig. 3-28 Beziehung zwischen APC-Detektor und VXO
APC and VXO relationship

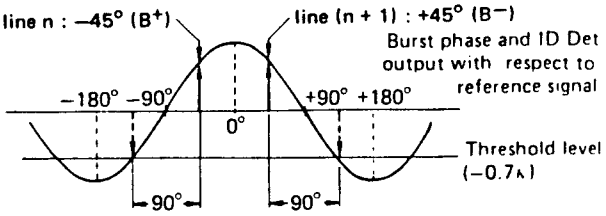


Abb. / Fig. 3-29 ID-Detektor
ID detektor

ID-Detektor

Wie in Abb. 3-28 gezeigt, ist der effektive Auswertebereich des APC-Detektors ± 90°, bezogen auf die Referenzsignalachse −(B-Y).

Aufgrund von Dropouts oder Schaltstörungen übersteigt der Phasenfehler jedoch manchmal diesen Wert. Deshalb liefert der ID-Detektor eine zusätzliche Korrektur für die APC-Regelschleife.

In Abb. 3-29 ist das Ausgangssignal des ID-Detektors dargestellt.

ID detector

As indicated in fig. 3-28, the effective range of the APC detector is ± 90° of the reference signal −(B−Y) axis. However, phase error exceeding this value occasionally arises due to dropout or switching noise. Therefore, the ID detector provides additional correction for the APC loop.

Fig. 3-29 illustrates the ID detector output.

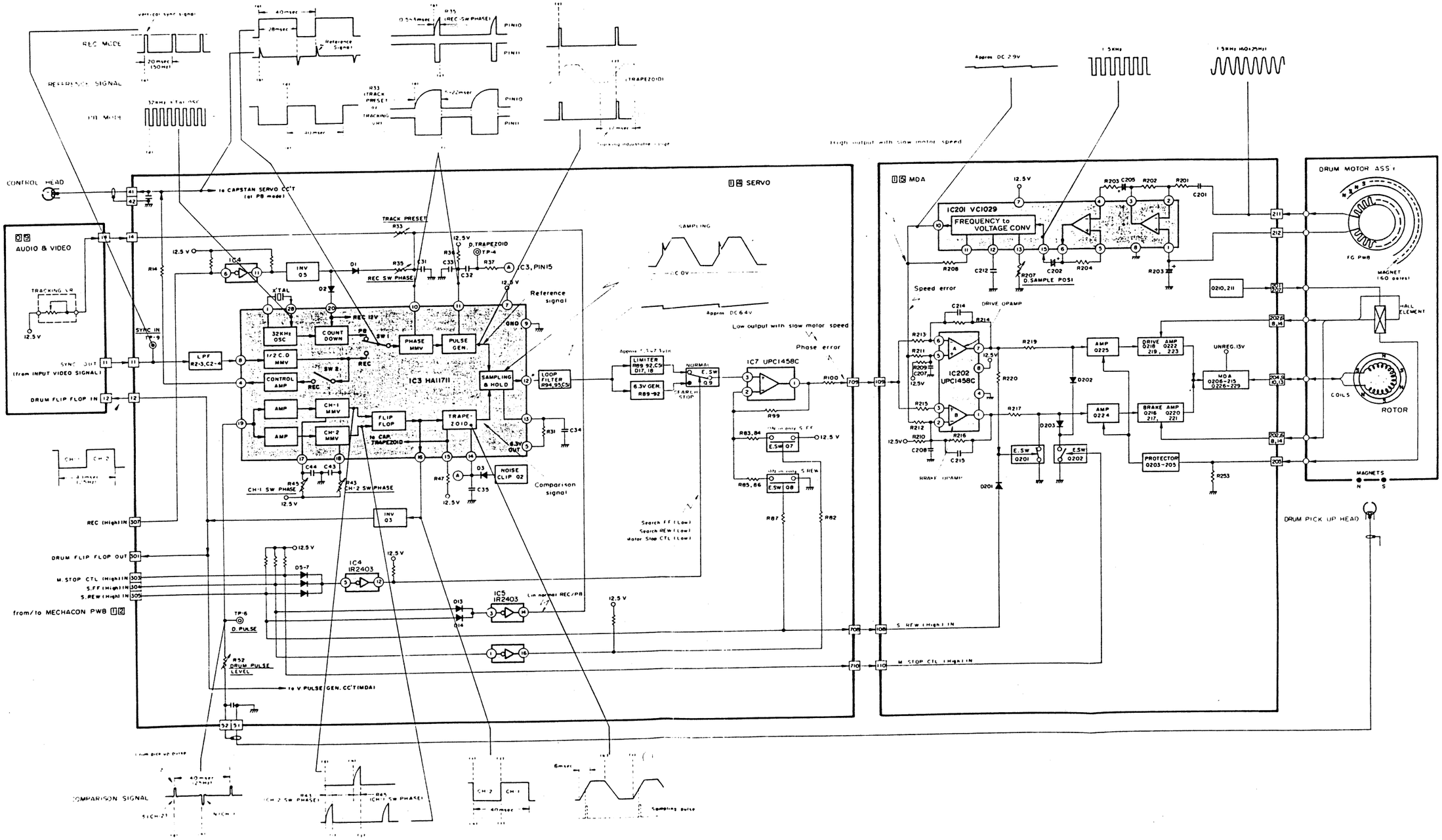


Abb. / Fig. 3-13 Trommelservo-Blockdiagramm / *Drum servo block diagram*

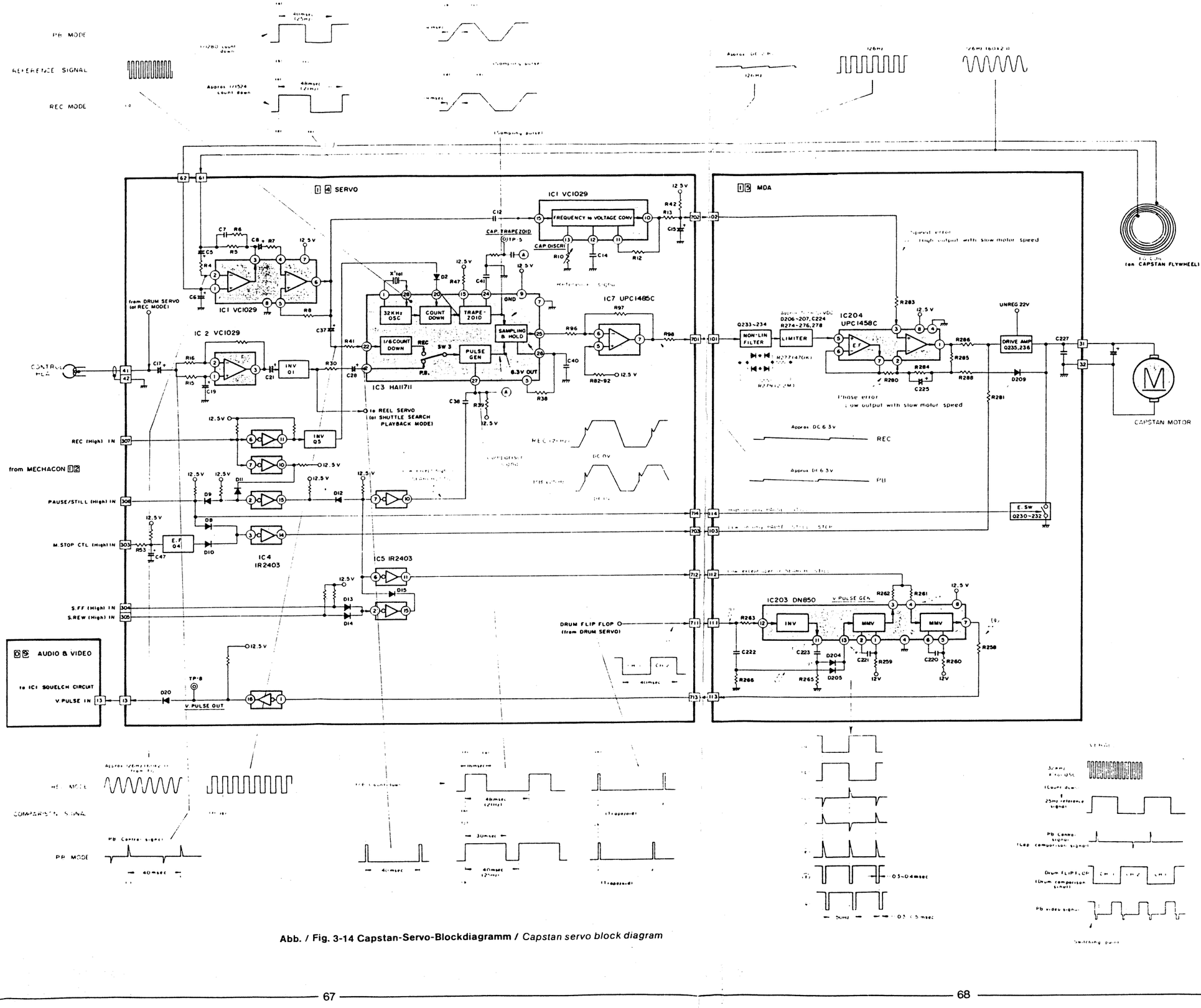


Abb. / Fig. 3-14 Capstan-Servo-Blockdiagramm / *Capstan servo block diagram*

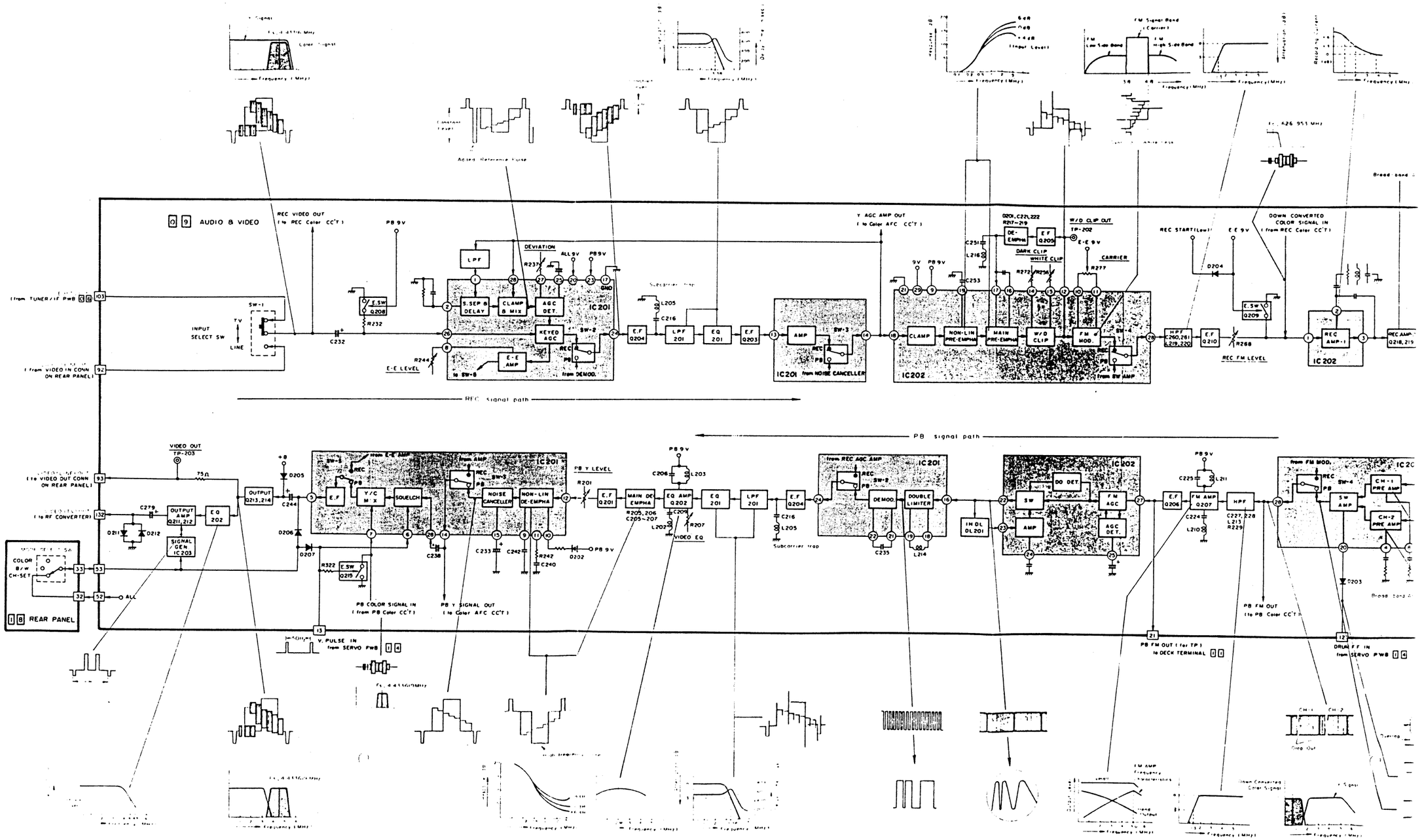


Abb. / Fig. 3-23 Y-Signal Blockdiagramm / *Luminance signal block diagram*

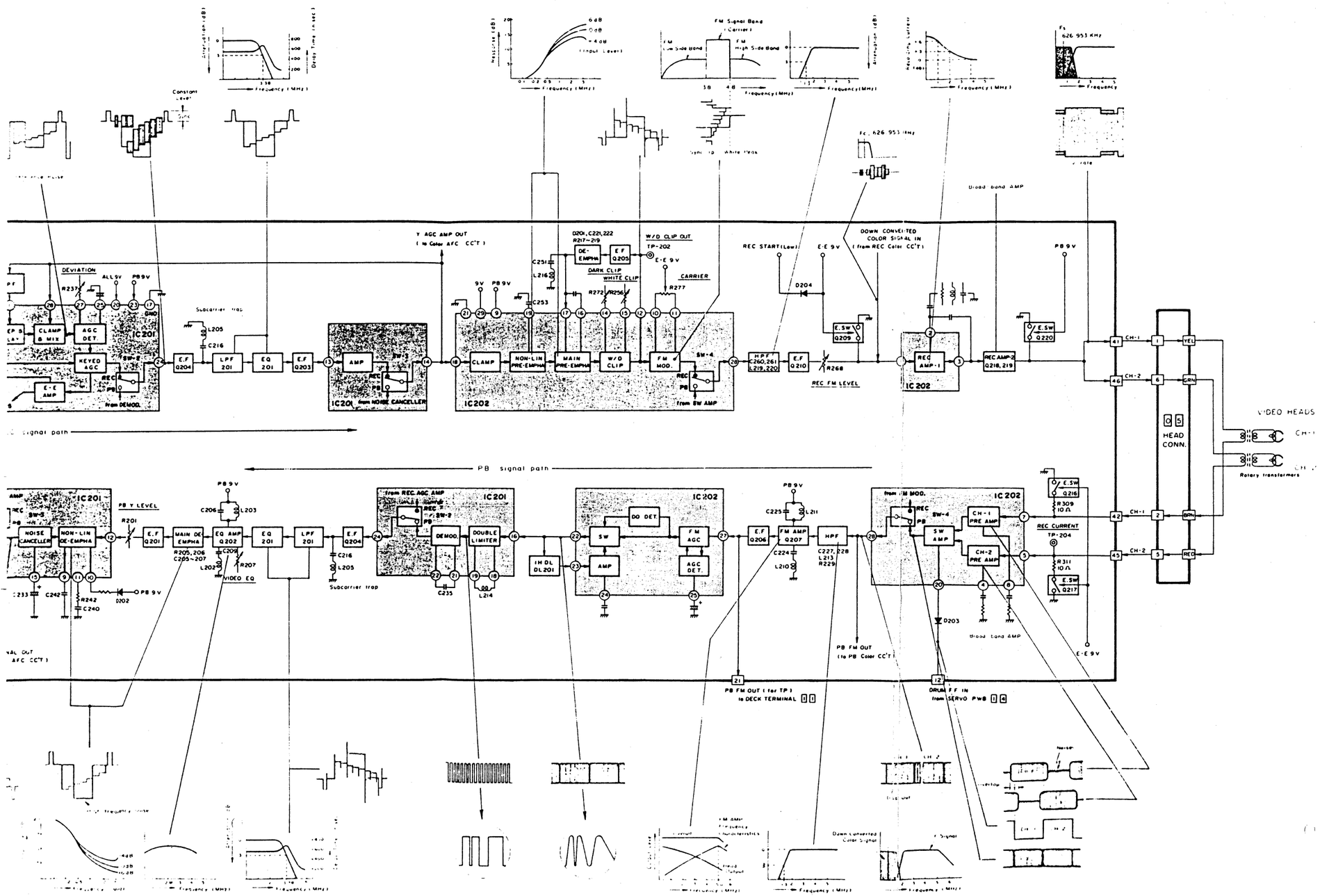


Abb. / Fig. 3-23 Y-Signal Blockdiagramm / *Luminance signal block diagram*

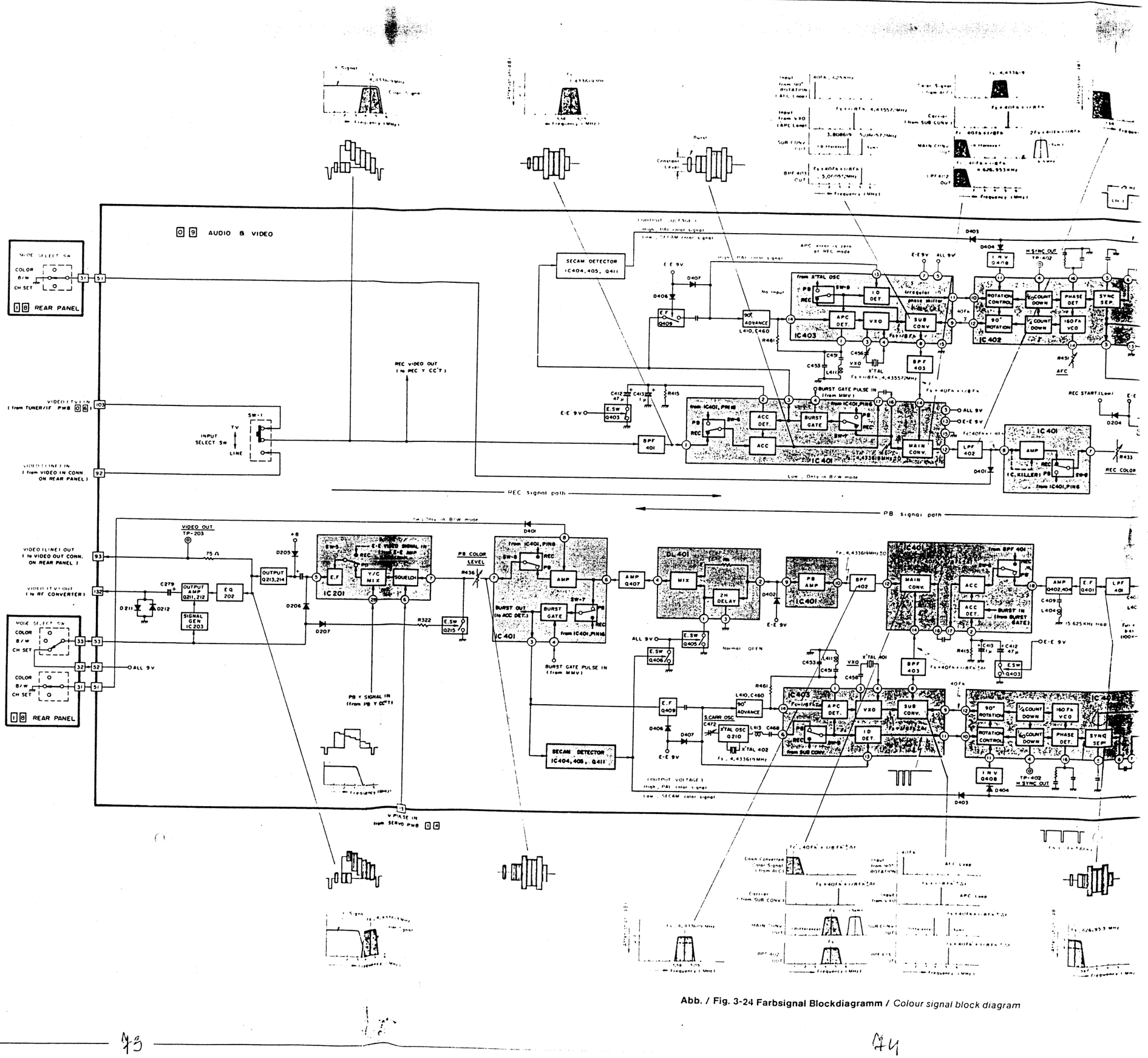
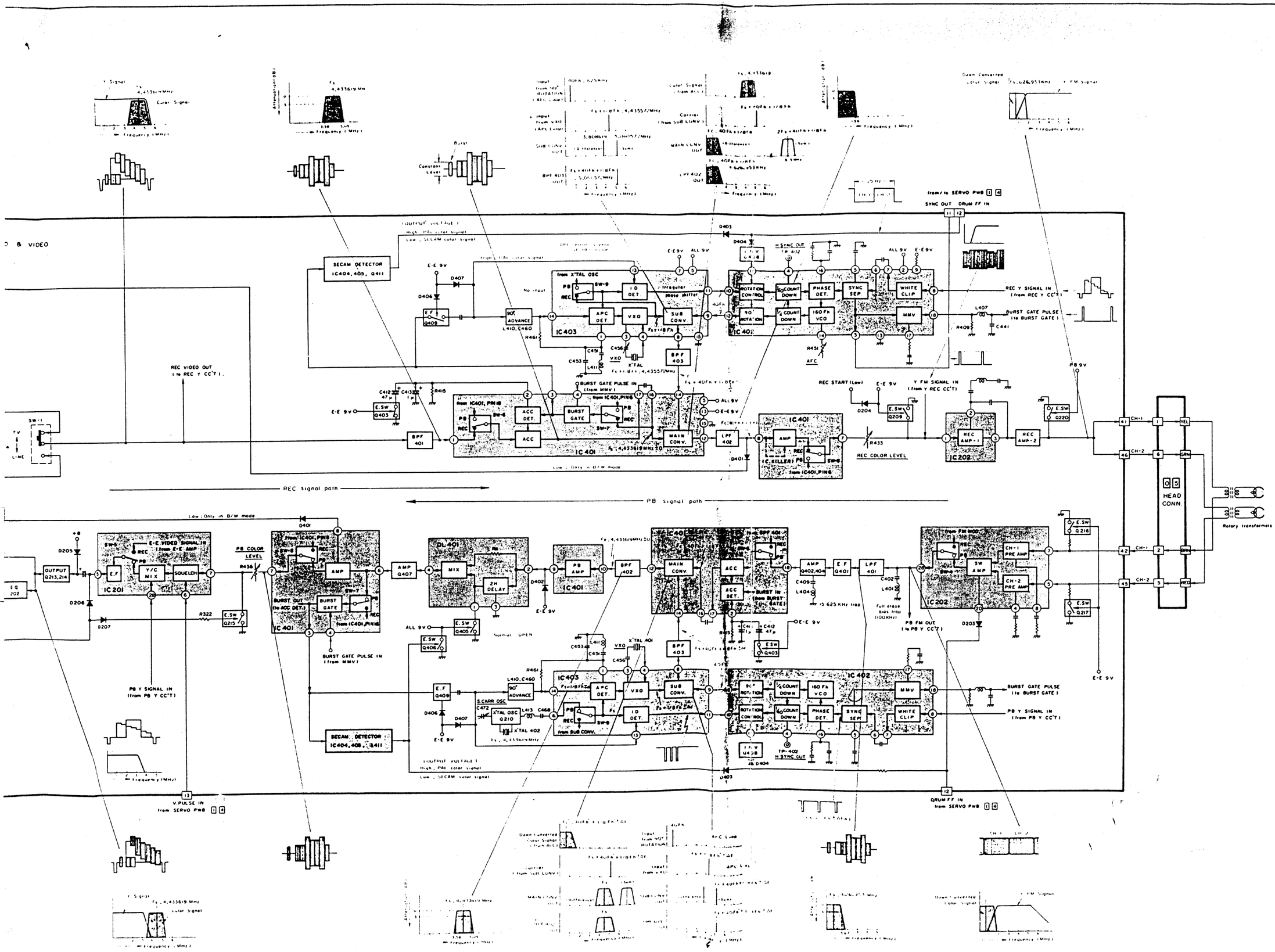
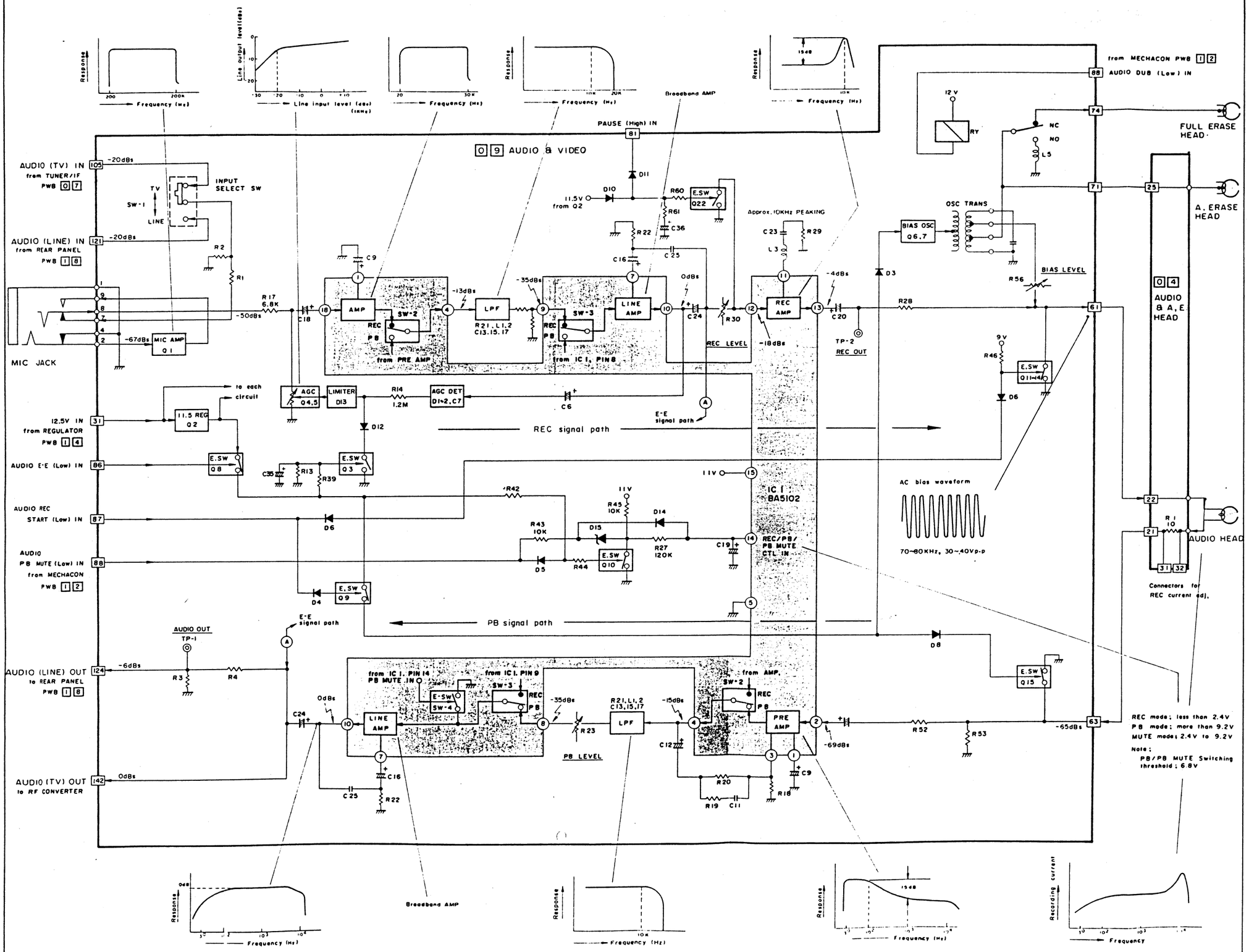


Abb. / Fig. 3-24 Farbsignal Blockdiagramm / *Colour signal block diagram*


REC VIDEO OUT (to REC Y CC'T)
REC signal path
PB signal path
SECAM DETECTOR IC404,405, Q411
IC 403
IC 402
IC 401
IC 201
IC 202
APC DET.
VXO
SUB CONV.
ID DET.
ROTATION CONTROL
½ COUNT DOWN
PHASE DET.
SYNC SEP.
WHITE CLIP
160 Fh VCO
MMV
90° ROTATION
90° ADVANCE
BPF 403
BURST GATE
ACC DET.
ACC
MAIN CONV.
LPF 402
AMP
REC AMP-1
REC AMP-2
REC COLOR LEVEL
REC START (Low)
Y FM SIGNAL IN (from Y REC CC'T)
BURST GATE PULSE IN (from MMV)
BURST GATE PULSE (to BURST GATE)
REC Y SIGNAL IN (from REC Y CC'T)
PB Y SIGNAL IN (from PB Y CC'T)
PB FM OUT (to PB Y CC'T)
SYNC OUT DRUM FF IN
from/to SERVO PWB
V.PULSE IN from SERVO PWB
CAPSTAN FF IN from SERVO PWB
HEAD CONN.
Rotary transformers
OUTPUT Q213,214
E.F
V/C MIX
SQUELCH
PB COLOR LEVEL
BURST GATE PULSE IN (from MMV)
PB Y SIGNAL IN (from PB Y CC'T)
BURST GATE PULSE (to BURST GATE)
PB FM OUT (to PB Y CC'T)
REC START (Low)
Y FM SIGNAL IN (from Y REC CC'T)
REC Y SIGNAL IN (from REC Y CC'T)
CH-1
CH-2
E-E 9V
ALL 9V
PB 9V
Normal OPEN
Low : Only in B/W mode
Fs : 4,433619 MHz ±10
Fs : 4,43361875MHz ±5
Fs : 4,43557MHz
Fs : 626.951kHz
15.625 KHz trap
Full erase bias trap (100KHz)
Abb. / Fig. 3-24 Farbsignal Blockdiagramm / Colour signal block diagram



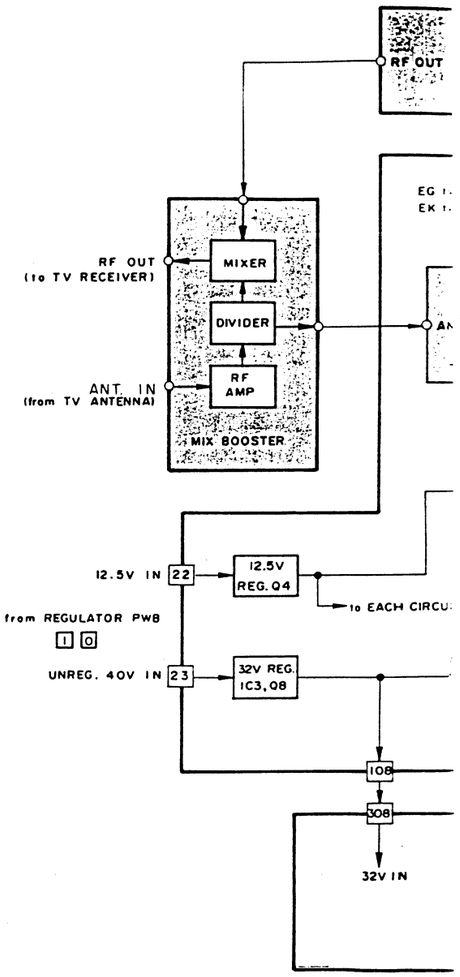


Abb. / Fig. 3-32 Audio-Blockdiagramm / *Audio block diagram*

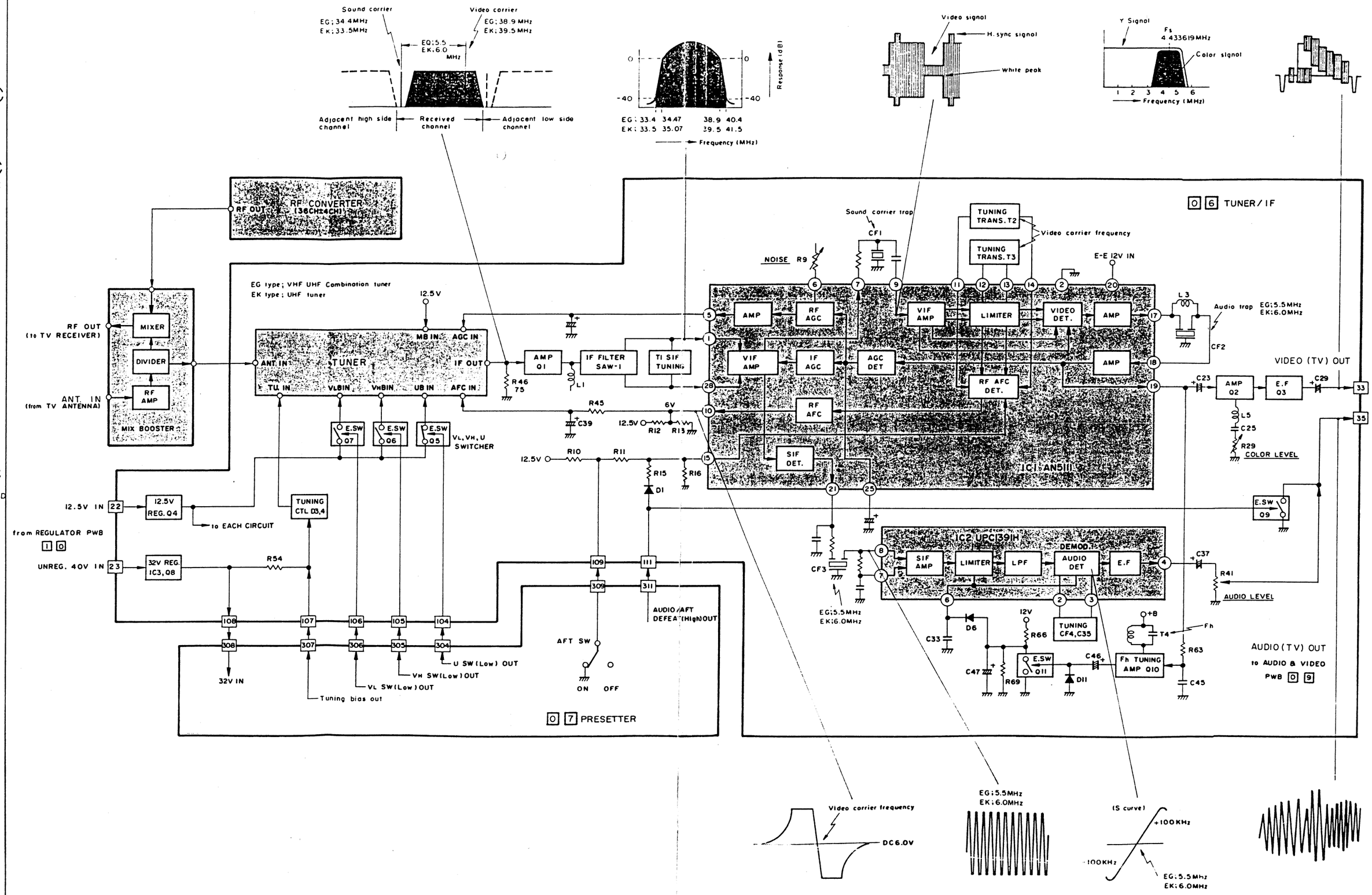


Abb. / Fig. 3-33 Tuner/ZF-Blockdiagramm / *Tuner/IF block diagram*

Am Ausgang des ID-Detektors erscheint nur dann Low-Potential, wenn die Phase der Zeile n mehr als 90° nacheilend und die Phase der Zeile n+1 mehr als 90° voreilend ist. Dieses Low-Potential geht an die Phasendrehschaltung und verzögert das Ausgangssignal der 90°-Phasendrehstufe um 90°, um die APC-Kompensation zu erreichen.

Wenn zum Beispiel die Phase des Wiedergabe-Burstsignales sprunghaft 180° beträgt, so wird für eine Zwei-Zeilendauer eine Phase von 90° und 90° erforderlich. Dadurch wird der durch das Bandtransportsystem verursachte Frequenzfehler des Farbsignales kompensiert.

2) SECAM-Detektor

Wie schon früher beschrieben, ist die Farbsignalschaltung dieses Gerätes grundsätzlich für Aufnahme von PAL-Farbfernsehsignalen entwickelt worden. Für die PAL-Signalaufzeichnung wird ein mit herabgesetztem und phasenverschobenem Farbträger arbeitendes Direktaufnahmeverfahren angewendet.

In Geräten, die speziell für SECAM entwickelt wurden, wird ein Direktaufnahmeverfahren mit 1:4 Heruntertellung des Farbträgers eingesetzt. In diesen Geräten erfolgt die Aufnahme vom SECAM-Signal jedoch unter Benutzung des mit herabgesetztem Träger arbeitenden Verfahrens.

Das SECAM-Signal ist frequenzmoduliert und wird bei diesem Verfahren durch ein Glockenfilter geschickt. Da durch Phasenfehler keine nachteiligen Folgen entstehen, wird das Phasenschiebesystem des PAL-Aufnahmeverfahrens bedeutungslos und das Signal wird einfach in der Frequenz heruntergesetzt und aufgezeichnet.

Eine zeilenbezogene Korrektur im Spurverlauf reduziert das Übersprechen bei Wiedergabe und das bei PAL-Signal angewandte Zwei-Zeilen-Verzögerungssystem wird nicht benutzt. Der SECAM-Detektor unterscheidet zwischen PAL- und SECAM-Signalen. Bei SECAM-Signal wird die Phasenschiebe- und Zwei-Zeilen-Verzögerungs-Schaltung abgeschaltet.

Siehe Blockschaltbild in Abb. 3-30.

Low potential appears at the ID detector output only when line n is delayed more than 90° and line n + 1 advanced more than 90°. This goes to the rotation control circuit and delays the output of the 90° rotation circuit by 90° to perform APC compensation.

For example, if the playback burst signal is intermittently 180°, a 2 H period of 90° and 90° becomes required. This compensates for color signal frequency error due to the tape transport system.

2) SECAM detector

As described earlier, the color signal circuit of this model is basically designed for recording a PAL color TV signal. A down converted, phase shifted direct recording system is used for PAL.

Models specifically designed for SECAM generally employ a 1/4 countdown direct recording system. However, this model records the SECAM signal by using the down converted system.

In this process, the SECAM signal is frequency modulated and sent through a bell filter. Since no effect is imparted on the phase error, the phase shift system for PAL recording becomes meaningless, and the signal is simply converted to lowband and recorded.

Line correction in the tape pattern reduces crosstalk during playback and the 2 H delay line system for PAL is not employed. The SECAM detector circuit is distinguishes between PAL and SECAM signals. With a SECAM signal, the phase shift and 2 H delay line circuit are cutoff.

Refer to the block diagram of fig. 3-30.

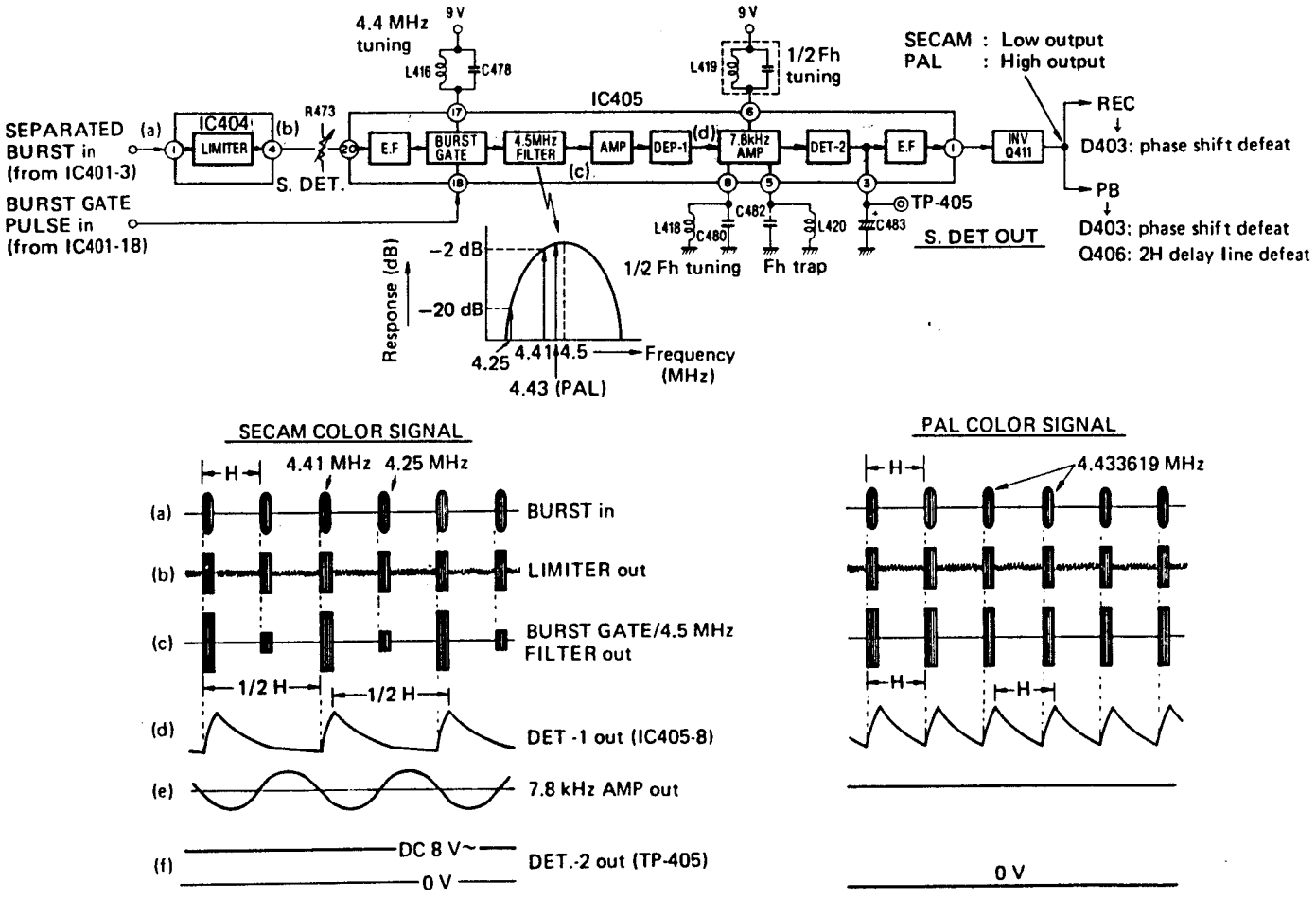


Abb. / Fig. 3-30 SECAM-Detektor / *SECAM detector*

Während der Aufnahme wie auch der Wiedergabe wird das Burst-Signal mit dem Burst-Tor in IC 401 getastet und an den Begrenzer in IC 404 gegeben. Das SECAM-Burstsignal wechselt von Zeile zu Zeile zwischen 282 Fh (4,40625 MHz) und 272 Fh (4,25 MHz) und nach dem Durchgang durch das Glockenfilter ist der resultierende Burstpegel nicht konstant. Aus diesem Grunde wird das Signal im Begrenzer des IC 404 geformt, und es ergibt sich ein Rechtecksignal mit konstantem Pegel, der als Signalform (b) an den IC 405 geht.

During both recording and playback, the burst signal sampled by IC 401 burst gate is sent to IC 404 limiter. The SECAM burst signal alternates every line between 282 Fh (4,40625 MHz) and 272 Fh (4,25 MHz) and after passing through the bell filter, the resulting burst level is not fixed. For this reason, IC 404 limiter shapes the waveform to produce a fixed level squarewave, which goes to IC 405 as waveform (b).

Mit einem Emitterfolger im IC 405 wird die Impedanz herabgesetzt und das Signal dann dem Burst-Tor zugeführt. Vom Stift 18 des IC 401 wird der Bursttor-Impuls ebenfalls an das Burst-Tor gegeben. Mit dieser Schaltung werden alle anderen Signalkomponenten, die mit dem Begrenzer verstärkt wurden, außer dem Burst, beseitigt. Gleichzeitig verstärkt der mit L 416 und C 478 auf 4,4 MHz abgestimmte Verstärker nur das 282-Fh-Burst-Signal, das dann an das 4,5-MHz-Filter weitergegeben wird. Dieses Filter hat die im Blockschaltbild dargestellte Durchlaßkurve und läßt so das 282-Fh-Signal passieren, während das 272-Fh-Signal abgeschwächt wird. Die Signalform (c) entspricht dem Filterausgangssignal.

Folglich wird mit Hilfe der zwei Stufen, dem abgestimmten Burst-Torverstärker und dem 4,5-MHz-Filter, die Amplitude der Frequenz 282 Fh angehoben und die Amplitude der Frequenz 272 Fh abgeschwächt. Das resultierende Signal wird verstärkt und mit Hilfe des Detektors 1 integriert, und es ergibt sich die Signalform (d). Die über das Burst-Tor gewonnene 282-Fh-Burst-Komponente ergibt so das 1/2-Fh-Ausgangssignal (Fh = 15,625 kHz).

Die 1/2-Fh-Komponente wird verstärkt und die Fh-Komponente durch L 419, L 418 und C 480, den 1/2-Fh-Abstimmkreis und die Fh-Falle aus L 420 und C 482 bestehend, unterdrückt, um die Signalform (e) zu erhalten. Dieses Signal wird mit dem Detektor 2 einer Doppelweggleichrichtung unterzogen und ergibt über einen Emitterfolger ein High-Ausgangssignal. Das High-Potential wird durch Q 411 invertiert und das resultierende Low-Potential wird als Ausgangssignal des SECAM-Detektors an die anderen Schaltungen weitergegeben.

Wenn ein PAL-Signal empfangen wird, ist die Burst-Frequenz jeder Zeile fest auf 4,433619 MHz. Dann ist das Ausgangssignal des Detektors 1 gleich Fh, das Ausgangssignal des 7,8-kHz-Verstärkers über die Fh-Falle wird Null, und der Ausgang des Inverters Q 411 geht auf High.

Während des SECAM-Aufnahmebetriebes ist das Ausgangssignal des Inverters Q 411 Low-Potential, das über die Diode D 403 an die Phasendrehsteuerstufe im IC 402 geht. Das 25-Hz-Kopftrommel-Flip-Flop-Signal wird an Masse gelegt und damit die Phasendrehschaltung für die Kanal-2-Videokopfkomponente unwirksam gemacht.

Während der Wiedergabe wird die Phasendrehschaltung durch Ausschalten des elektronischen Schalters Q 406 (offen) und Anschalten des Q 405 unwirksam gemacht. Dadurch wird verhindert, daß das Ausgangssignal der Zwei-Zeilen-Verzögerungsschaltung der Mischstufe zugeführt wird. Nur das durch den Überbrückungswiderstand Ra gehende Signal wird an die Mischstufe gegeben, um ungünstige Auswirkungen aufgrund von Mischprodukten auf das SECAM-FM-Farbsignal zu vermeiden.

An emitter-follower circuit at IC 405 converts the impedance and supplies the signal to the burst gate. The burst gate pulse is also routed to the burst gate from IC 401 pin 18. This circuit removes components other than the burst which were amplified by the limiter. At the same time, the 4,4 MHz tuning amplifier composed of L 416 and C 478 amplifies only the 282 Fh burst component, which then goes to the 4,5 MHz filter. The filter possesses the response indicated in the block diagram and passes the 282 Fh burst component, while attenuating the 272 Fh component. Waveform (c) illustrates the filter output.

Consequently, the two stages of the burst gate tuning amplifier and 4,5 MHz filter enhance the 282 Fh and attenuate the 272 Fh. The result is amplified and integrated by DET-1 to yield waveform (d). This is the gated 282 Fh burst component and becomes the 1/2 Fh output.

The 1/2 Fh component is amplified and the Fh component attenuated by the L 419, L 418 & C 480 1/2 Fh tuning circuit and the Fh trap circuit composed of L 420 and C 482 to produce waveform (e). This is full-wave rectified by DET-2 and becomes a high output through an emitter-follower. The high potential is inverted by Q 411 and the resulting low becomes the SECAM signal applied to the other circuits.

When a PAL signal is received, the burst frequency becomes fixed at 4,433619 MHz every line. At this time, DET-1 output is Fh, the 7,8 kHz amplifier output through the Fh trap becomes zero, and Q 411 inverter output becomes high.

In the case of SECAM recording, Q 411 inverter output is low, which goes via D 403 to IC 402 rotation control circuit. The 25 Hz drum flip-flop signal becomes dropped to ground potential, defeating the phase shift circuit of the CH-2 head component.

During playback, the phase shift circuit is defeated by setting electronic Q 406 off and Q 405 on, preventing supply of the 2 H delay line output to the mixer. Only the bypass output from Ra goes to the mixer, thus avoiding adverse effects on the SECAM color FM signal due to mixing.

3.4 Audio-Schaltungen

3.4.1 Allgemeines

Obgleich das Spurlagemuster nach der VHS-Norm auf dem Magnetband genügend flexibel ist, um die Benutzung eines Zweispur-Audiosystems zu gestatten, ist dieses Gerät für monophone Audio-Aufnahme und -Wiedergabe entwickelt.

Es sind drei verschiedene Audio-Signaleingänge vorgesehen:

1) Der Eingang für den Fernsehton vom eingebauten HF/ZF-Teil, 2) der Audio-Direkteingang über die 5polige DIN-Buchse auf der Geräterückseite und 3) der Mikrofoneingang über die Mikrofonbuchse.

Von diesen dreien hat der Mikrofoneingang Vorrang; beim Anschließen eines Mikrofons an die Mikrofonbuchse wird der Fernsehtoneingang und Audio-Direkteingang abgeschaltet. Ist kein Mikrofon angeschlossen, wird mit dem Eingangswahlschalter zwischen TV- und Direkt-Audioeingangssignal für die Aufnahme umgeschaltet. Das Audio-Ausgangssignal geht in zwei Wege: einmal an den HF-Modulator und zum anderen an die 5polige-DIN-Buchse als Audio-Direktausgang.

3.4.2 Beschreibung des Blockschaltbildes

Siehe Blockschaltbild in Abb. 3-32 (Seite 77)

1. Aufnahmeschaltung

Das über HF ausgesendete Audiosignal, das über den eingebauten Tuner angewählt wurde, wird auf der HF/ZF-Platte in ein niederfrequentes Audiosignal umgewandelt (demoduliert). Dieses Signal wird als Fernsehton-Eingangssignal an den Anschluß 105 der Audio/Video-platte und dann an den Schalter SW 1 gegeben.

Wenn ein Signal von einem externen Audiogerät an der rückwärtigen 5poligen DIN-Buchse angeschlossen ist, wird es über den Anschluß 121 der Audio/Video-Platte und dann dem Schalter SW 1 zugeführt.

Die beiden oben erwähnten Eingänge basieren auf Eingangs-Signalpegeln von −20 dBs (bei 1 kHz). SW 1 ist der Eingangswahlschalter zur Anwahl des Fernsehton- oder Direkt-Eingangssignales bei Aufnahme.

Das mit dem SW 1 ausgewählte −20 dBs-Signal wird mit R 1 und R 2 heruntergeteilt und dann mit ca. −50 dBs an den Stift 7 der Mikrofonbuchse gegeben. Bei nichtangeschlossenem Mikrofon geht das Signal von Stift 7 an Stift 8 und dann an den Audio-IC (die Audio-Schaltung ist in einem einzelnen IC enthalten).

Wenn ein Mikrofon angeschlossen ist, wird Stift 9 mit Stift 8 verbunden und die Stifte 7, 2 und 4 sind offen. Das Mikrofon-Eingangssignal mit ca. −67 dBs geht über den Stift 2 an den breitbandigen Mikrofonverstärker, der den Pegel auf etwa −50 dBs anhebt, und danach wird das Signal über die Stifte 9 und 8 der Mikrofonbuchse an den Audio-IC geführt.

Mit der aus R 17, Q 4 und Q 5 bestehenden AGC-Schaltung wird der Eingangspegel des Audiosignales angepaßt und dann zur Abtrennung der Gleichspannungskomponente über den Kondensator C 18 an den Stift 18 des Audio-IC gegeben.

Das Eingangssignal von Stift 18 wird auf ca. −13 dBs verstärkt und über den Schalter SW 2 und den Stift 4 an das Tiefpaßfilter, das das nicht hörbare Frequenzband oberhalb 20 kHz unterdrückt, gegeben. Durch eine leichte Dämpfung, auch der übrigen Frequenzen und den Einfluß des Widerstandteilers beträgt der Signalpegel am Stift 9 des Audio-IC ca. −35 dBs. Dieses Signal geht über den Schalter SW 3 an den Leitungsverstärker, der den Pegel auf 0 dBs anhebt.

Ein Teil des 0-dBs-Ausgangssignales geht vom Stift 10 über den Kondensator C 6 an den AGC-Detektor. Das Signal wird mit Hilfe von D 1, D 2 und C 7 einer Doppelwegleichrichtung unterzogen und über die Begrenzerstufe der AGC-Schaltung zugeführt. In dem zweistufigen, aus Q 4 und Q 5 bestehenden, AGC-Verstärker wird mit dem Ausgangssignal des AGC-Detektors die Impedanz zwischen Kollektor und Emitter von Q 5 verändert. Folglich wird der Pegel an Stift 18 im Verhältnis der Impedanz zu R 17 verändert. Wenn der Eingangspegel ansteigt, steigt das Ausgangssignal des AGC-Detektors an und verkleinert die Impedanz zwischen Kollektor und Emitter von Q 5, und dadurch wird das Signal am Stift 18 des IC kleiner.

Wie in der Blockschaltung angegeben, ist die AGC-Verstärkung für Eingangspegel unterhalb −20 dBs nahezu linear, während höhere Eingangspegel bis auf −3 dBs am Anschluß des Leitungsausganges komprimiert werden. Bei einem Eingangssignal kleiner −20 dBs ist Q 5 fast gesperrt (hochohmig) und das Eingangssignal wird unmittelbar verstärkt. Bei Pegeln oberhalb −20 dBs wird die Impedanz zwischen Kollektor und Emitter von Q 5 verändert, um das überschüssige Ausgangssignal zu unterdrücken.

Bei einem Eingangssignal größer als +10 dB ändert das AGC-Detektor-Ausgangssignal die Impedanz der Begrenzerdiode D 13, die das Signal an die AGC-Schaltung unterdrückt. Die Diode D 12 zwischen dem AGC-Detektor und dem Begrenzer ist gesperrt durch das Low-Potential vom Anschluß 86, das über den elektronischen Schalter Q 8 den Q 3 sperrt. Deshalb arbeitet die AGC-Schaltung nur während der Aufnahme bei abgeschalteter Diode D 12.

Das 0-dBs-Ausgangssignal am Stift 10 des Audio-IC wird über C 24 in drei Wege aufgeteilt. Ein Teil des Signales geht über C 25 und über Stift 7 als negatives Rückkopplungssignal an den Leitungsverstärker. Das Tiefbandfilter aus C 16 und R 22 ermöglicht die Breitbandverstärkerfunktion des Leitungsverstärkers.

3.4 Audio system

3.4.1 General

Although the magnetic tape pattern of the VHS format is sufficiently flexible to allow use with two track audio systems, this particular model is designed for monophonic audio recording and playback.

Three audio signal inputs are provided: 1) TV audio input from the built-in tuner, 2) audio line input from the rear panel 5-pin DIN connector, and 3) microphone input via the MIC jack. Among these, the microphone input has priority and connecting a microphone to the MIC jack cuts off the TV and live audio signals. When a microphone is not connected, the input select switch selects between TV and line audio input signals for recording.

Audio outputs are in two lines: one via the RF converter and the other to the 5-pin DIN connector as the audio line output.

3.4.2 Block diagram description

Refer to the block diagram of fig. 3-32 (pages 77/78).

1. Recording system

The RF broadcast audio signal selected by the built-in tuner is converted to an AM audio signal at the tuner/IF board. This is supplied as the audio (TV) input signal to conn. 105 of the audio & video board, then to SW-1.

If a signal is connected from external audio equipment to the rear panel 5-pin DIN connector, it becomes supplied via conn. 121 of the audio & video board, then to SW-1.

Both the above levels are based on −20 dBs (at 1 kHz). SW-1 is the input select switch and selects the recording signal for TV or line.

The −20 dBs signal selected by SW-1 is divided by R 1 and R 2, then supplied at approximately −50 dBs to pin 7 of the MIC jack. In absence of a microphone, the signal goes from pin 7 to pin 8, then to the audio circuit IC (the audio circuit is contained in a single IC).

If a microphone is connected, pin 9 becomes connected to pin 8, while pins 7, 2 and 4 are open. The approximately −67 dBs MIC input goes via pin 2 to the broadband microphone amplifier, which increases the level to about −50 dBs, following which the signal is routed via MIC jack pins 9 and 8 to the audio IC.

The AGC circuit composed of R 17, Q 4 and Q 5 adjusts the input level of the audio signal, which goes to C 18 for cutting the DC component, then to pin 18 of the audio IC.

The pin 18 input is amplified to approximately −13 dBs and sent via SW-2 and pin 4 to a lowpass filter, which attenuates the inaudible band above 20 kHz. By slight attenuation of the other frequencies plus a resistance divider, the signal at the audio IC pin 9 becomes about −35 dBs. This goes through SW-3 to the line amplifier which increases the level to 0 dBs.

Part of the 0 dBs output from pin 10 goes via C 6 to the AGC detector. The signal is fullwave rectified by D 1, D 2 and C 7 and sent through the limiter to the AGC circuit. At the two stage AGC amplifier composed of Q 4 and Q 5, the AGC detector output varies the impedance between Q 5 collector and emitter. Consequently, the level at pin 18 is varied in the proportion of the impedance to R 17. When the input level increases, the AGC detector output increases, reducing the impedance between Q 5 collector and emitter and thereby attenuating the signal at pin 18 of the IC.

As indicated in the block diagram, AGC amplification is nearly linear for input levels below −20 dBs, while higher input levels are suppressed to become −3 dBs at the line out terminal. With an input less than −20 dBs, Q 5 is nearly cutoff and the input is amplified directly. At above −20 dBs, Q 5 collector to emitter impedance varies to suppress the output.

With an input greater than about +10 dB, the AGC detector output varies the impedance of limiter D 13, which suppresses the signal to the AGC circuit. D 12 between the limiter and AGC is cutoff due to low from conn. 86 via electronic switch Q 8, which cuts off Q 3. Therefore, the AGC circuit operates only during recording with D 12 off.

The 0 dBs output from the audio IC pin 10 through C 24 is branched in three lines. One goes through C 25 and from pin 7 as negative feedback to the line amplifier. The lowband filter composed of C 16 and R 22 provides broadband function for the line amplifier.

Im zweiten Signalweg wird das Aufnahme-E-E-Ausgangssignal an die Wiedergabe-Ausgangschaltung geführt. Der dritte führt über R 30 und den Stift 12 des IC an den Aufnahmeverstärker.

Um das Signal-/Rauschverhältnis im Breich der hohen Frequenzen, die besonders empfindlich für das Rauschen bei Aufnahme und Wiedergabe sind, zu verbessern, wird ein mit L 3 und C 23 auf ca. 10 kHz abgestimmter Verstärker eingesetzt, um die Entzerrung für den Aufnahmeverstärker durchzuführen. Daraus ergibt sich, daß dem Audiokopf unabhängig von der Signalfrequenz ein konstanter Aufnahmestrom zugeführt wird. Mit C 20 wird die Gleichspannungskomponente abgetrennt und mit R 28 erfolgt die Konstantstromanpassung.

Der Pegel des Aufnahmeverstärker-Ausgangssignales beträgt ca. −3,7 dB-s. Dieses Signal wird mit dem 70 – 80 kHz-Wechselstromvormagnetisierungssignal (35 V_{SS}) vom Vormagnetisierungsoszillator gemischt und geht über den Anschluß 61 an die Kopfplatte und damit an den Audiokopf.

Während der Aufnahme sind die elektronischen Schalter Q 11 bis Q 14 offen, während Q 15 geschlossen (an) ist. Das Aufnahmesignal vom Anschluß 61 liegt über dem Audiokopf und R 1 (10 Ohm) auf der Kopfplatte, dem Anschluß 63 und dann über Q 15 an Masse. Dadurch ergibt sich der Aufnahmebetrieb für den Audiokopf. Mit R 30 (REC LEVEL) wird der Aufnahmestrom eingestellt. Der Ein-/Aus-Betrieb der elektronischen Schalter Q 11 bis Q 15 wird durch die Audio-Aufnahmestartspannung (Low) von der Mechaniksteuerplatte am Anschluß 87 gesteuert. Dieses Signal ist zum Ende des Einfädelvorganges, wenn der Bandlauf beginnt, vorhanden.

Während der Aufnahme ist der elektronische Schalter Q 22 offen, aber während der Pause geschlossen (an). Beim Umschalten von Pause auf Aufnahme schaltet der Schalter Q 22 mit der Zeitkonstante R 61 und C 36, d. h., ca. 0,5 Sek. später, aus (offen). Dadurch ergibt sich eine Mutingfunktion (Stummschaltung), mit der Störungen beim Umschalten von Pause auf Aufnahme vermieden werden.

Der Vormagnetisierungsoszillator enthält einen astabilen Multivibrator und einen Oszillatortransformator. Der Betrieb beginnt mit dem Audio-Aufnahmestartsignal (Low) über D 3, um die Vormagnetisierungsspannung für die Aufnahme, den Gesamtlöschkopf und Audiolöschkopf zu erhalten. Während der Nachvertonung wird die Zuführung der Vormagnetisierung an den Gesamtlöschkopf mit einem Relais unterbrochen.

2. Wiedergabeschaltung

In dieser Betriebsart ist, entgegengesetzt wie bei Aufnahme, der elektronische Schalter Q 15 offen, während Q 11 bis Q 14 an sind und den Audiokopf auf Wiedergabe schalten.

Das mit dem Audiokopf wiedergegebene Signal mit ca. −65-dBs (1 kHz)-Pegel geht über den Stift 2 des Audio-IC an den Vorverstärker. Über R 20, R 9 und C 11 erfolgt eine positive Gegenkopplung auf den Vorverstärker, wodurch eine entsprechende Verstärkung der tieferfrequenten Komponenten gefördert wird.

Das ca. −15 dBs große Signal geht vom Vorverstärker über den Schalter SW 2 an das Tiefpaßfilter am Stift 4. In der gleichen Weise wie bei Aufnahme werden mit dem Tiefpaßfilter Wiedergaberauschen und Vormagnetisierungsreste unterdrückt, und das resultierende, −35 dBs große Signal, wird über R 23 an Stift 8 des IC gegeben. Über den Schalter SW 3 geht dieses Signal an den Leitungsverstärker. Mit R 23 (PB LEVEL) wird der Wiedergabepegel auf 0 dBs eingestellt, und dieses Signal steht am Stift 10 des IC an.

Das 0 dBs große Signal wird einmal als Audio(TV)-Signal an den HF-Modulator gegeben. In dem anderen Signalweg wird das Signal mit R 3 und R 4 heruntergeteilt und dann als Audiodirektsignal an die rückwärtige Audio-DIN-Buchse gelegt.

3.4.3 Aufnahme-, Wiedergabe- und Mutingsteuerung

Der IC dieser Schaltung arbeitet als Auswahlschalter für den Aufnahme- und Wiedergabesignalweg. Von der dreistufigen Schalteingangsspannung am Stift 14 wird mit dem Low-Potential auf Aufnahmebetrieb geschaltet, das High-Potential führt zum Wiedergabebetrieb und ein mittleres Potential schaltet die Wiedergabemutingfunktion.

Während der Aufnahme wird der elektronische Schalter Q 8 von dem Low-Potential, das über den Anschluß 86 von der Mechaniksteuerplatte kommt, angeschaltet, und das resultierende High-Potential schaltet Q 10 an. Stift 14 des IC wird über R 27 an Masse gelegt. D 5 ist in diesem Augenblick gesperrt (offen). Die Schalter SW 2 und SW 3 sind dann in Stellung Aufnahme geschaltet.

Während der Wiedergabe ist am Anschluß 86 kein Low-Potential vorhanden. Q 10 ist gesperrt (offen) und über R 45 und R 27 werden 11,5 V an Stift 14 des IC gegeben.

Bei Wiedergabemuting (Stummschaltung) schaltet das Low-Potential von der Mechaniksteuerplatte D 5 durch (niederohmig) und Q 10 aus (offen). Mit einer Seite von R 43 auf Low-Potential wird die 11,5-V-Versorgungsspannung über R 45, D 15 und R43 geteilt und die halbe Spannung geht über R 27 an den Stift 14. Daraus resultiert, daß SW 2 und SW 3 in Wiedergabestellung verbleiben, während der elektronische Schalter SW 4 angeschaltet wird, um die Zuführung des Wiedergabesignales an den Leitungsverstärker zu verhindern und somit eine Wiedergabestummschaltung zu ermöglichen.

Die Wiedergabestummschaltung wird während des Standbild- und Suchlaufbetriebes eingesetzt, um störendes Rauschen zu unterdrükken. Im normalen Wiedergabebetrieb wird die Stummschaltung während des Einfädelns, bevor der Bandlauf beginnt, eingeschaltet, um das Rauschen des Wiedergabeverstärkers zu unterdrücken.

The second signal line is the recording E-E output which goes to the playback output circuit. The third is through R 30 and pin 12 of the IC to the recording amplifier.

In order to improve S/N at high frequencies, which are susceptible to noise during recording and playback from magnetic tape, an approximately 10 kHz tuning amplifier composed of L 3 and C 23 provides equalization for the recording amplifier. As a result, a fixed recording current becomes supplied to the audio head without regard to the signal frequency. C 20 cuts the DC component and R 28 adjusts for fixed current.

Level of the recording amplifier outputs is approximately −3,7 dBs. This is mixed with 70 to 80 kHz AC bias at 35 V_{pp} from the bias oscillator and goes via conn. 61 to the head board and audio head.

Electronic switches Q 11 to Q 14 are off during recording, while Q 15 is on. The recording signal from conn. 61 becomes routed through the audio head and R 1 (10 Ω) of the head board to conn. 63, then via Q 15 to ground. This produces the head recording mode. R 30 (REC LEVEL) adjusts the recording current.

On/Off operation of electronic switches Q 11 to Q 15 is selected by audio rec start (low) from the mechacon board at conn. 87. This signal becomes available at the end of loading when tape running starts.

Electronic switch Q 22 is off during recording, but on during pause. When returning from pause to recording, Q 22 switches off by the time constant of R 61 and C 36, or about 0,5 sec. later. This provides a muting function for avoiding noise when switching from pause to recording.

The bias oscillator is comprised of an astable multivibrator and an oscillator transformer. Operation begins with audio REC start (low) via D 3 to provide bias for recording, full erase head and audio erase head. During audio dub, a relay prevents bias supply to the full erase head.

2. Playback system

In this mode, oppositely as in recording, electronic switch Q 15 is off, while Q 11 to Q 14 are on, setting the audio head for the playback mode.

The approximately −65 dBs (1 kHz) signal played back by the audio head goes via pin 2 of the audio IC to the preamplifier. R 20, R 19 and C 11 are used for positive feedback to the preamplifier which promotes adequate amplification of the low frequency component.

From the preamplifier, the approximately −15 dBs signal goes through SW-2 to the lowpass filter at pin 4. In the same manner as in recording, the LPF attenuates the playback and bias noise, after which the resulting −35 dBs signal is sent through R 23 to pin 8 of the IC. Via SW-3, the signal goes to the line amplifier. R 23 (PB LEVEL) adjusts the playback level for 0 dBs, which appears at pin 10 of the IC.

The 0 dBs signal is branched in one line to the RF converter as the audio (TV) output signal. In the other line, the signal is attenuated by R 3 and R 4, then supplied to the rear panel audio DIN connector as the audio (line) output signal.

3.4.3 REC, PB and mute control

The IC of this circuit functions to select recording and playback signal paths. At the tristate switching input of pin 14, low potential produces the recording mode, high yields playback, and an intermediate potential selects the playback mute function.

During recording, low at conn. 86 from the mechacon board sets electronic switch Q 8 on and the resulting high potential switches Q 10 on. Pin 14 of the IC becomes grounded via R 27. D 5 is off at this time. SW-2 and SW-3 are then set to the recording mode.

Low is absent at conn. 86 during playback. Q 10 is off and 11,5 V is supplied via R 45 and R 27 to pin 14 of the IC.

At PB mute, low from the mechacon board switches D 5 on and Q 10 off. With one side of R 43 low, 11,5 V line voltage is divided by R 45, D 15 and R 43, sending medium voltage via R 27 to pin 14. As a result, SW-2 and SW-3 assume the PB mode, while electronic switch SW-4 switches on to prevent supply of the playback signal to the line amplifier, thus providing PB muting.

PB muting is used during still and shuttle search in order to prevent disturbing noise. In the normal playback mode, muting is employed during loading until tape running starts for the purpose of avoiding playback amplifier noise.

In Abb. 3-31 wird die Beziehung zwischen den Schaltzeiten und der Eingangsspannung am Stift 14 dargestellt. Daraus geht hervor, daß bei einer Spannung unterhalb 2,4 V auf Aufnahme geschaltet wird und oberhalb 9.2 V auf Wiedergabe. Während der normalen Wiedergabe liegt Stift 14 fest an der Versorgungsspannung von 11,5 V. Beim Einschalten des Standbild-, Suchlauf- oder Stoppbetriebes wird das im Kondensator C 19 gespeicherte High-Potential über D 14 und R 43 (10 kOhm) entladen. Die Wiedergabestummschaltung wird ab einer Schwellenspannung von 6,8 V geschaltet, die Spannung am Stift 14 wird dann auf die Hälfte der Versorgungsspannung, gleich 5,8 V, stabilisiert.

Umgekehrt, wenn auf Normalwiedergabe zurückgeschaltet wird, wird C 19 langsam über R 27 (120 kOhm) auf High-Potential aufgeladen. Das Audio-Ausgangssignal erscheint, wenn die Spannung am Stift 14 6,8 V erreicht.

Wenn von normaler Wiedergabe auf Standbild- oder Suchlaufbetrieb umgeschaltet wird, ist die Stummschaltung sofort wirksam. Eine längere Zeitkonstante ist jedoch beim Zurückschalten von Standbild- und Suchlaufbetrieb auf Normalwiedergabe wirksam, um erst nach der Stabilisierung des Bandlaufs das Audiosignal durchzuschalten.

Fig. 3-31 indicates the relationships between switch timing and pin 14 inputs. As can be noted, below 2,4 V is the REC mode, and above 9,2 V is the PB mode. During normal playback, pin 14 is locked to V_{CC} 11.5 V.

By setting the still, search or stop mode, high potential stored in C 19 becomes discharged through D 14 and R 43 (10 kΩ). The PB muting mode is produced at the 6,8 V threshold; pin 14 then stabilizes at 1/2 V_{CC} of 5,8 V.

Conversely, when returning to the normal playback mode, high potential through R 27 (120 kΩ) slowly charges C 19. The audio output is obtained when pin 14 reaches 6,8 V.

Muting is immediately selected when switching from normal to still or search. However, a longer time constant is used when returning from still or search to normal, in order to allow the tape transport to stabilize.

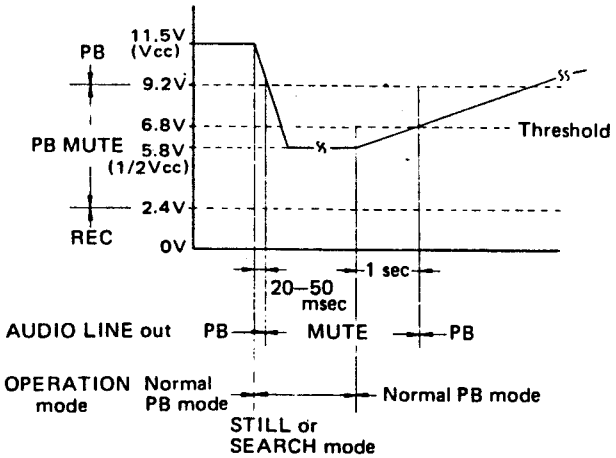


Abb. / Fig. 3-31 Zeitablauf der Stummschaltung / *Muting switch timing*

3.5 HF-ZF-Schaltung

3.5.1 Allgemeines

In diesem Gerät wird ein Kombinationstuner für VHF und UHF benutzt. Siehe HF-ZF-Blockschaltbild in Abb. 3-33 (Seite 79).

3.5.2 Schaltungsbeschreibung

1. Video-Detektorschaltung

Das Fernsehsendersignal wird an den Antenneneingang (ANT IN) des Antennenmischerverstärkers gegeben, dessen HF-Verstärker nur die Verluste durch die nachfolgende Teilerstufe durch entsprechende Verstärkung aufhebt. Ein Teil des Verstärkerausgangssignales vom Teiler wird mit dem Kanal-36-HF-Signal, das vom HF-Modulator kommt, gemischt und über die HF-Ausgangsbuchse an den angeschlossenen Fernsehempfänger gegeben.

Der andere Ausgang der Teilerstufe geht an den Antenneneingang des Tuners. Zur Anwahl des Frequenzbandes wird zusätzlich zu der Hauptabstimmspannung von der Voreinstellerplatte Low-Potential über den Anschluß 106 für die VHF-Kanäle 2 bis 4, über Anschluß 105 für die VHF-Kanäle 5 bis 12 und über Anschluß 104 für die UHF-Kanäle gegeben. Die elektronischen Schalter Q 5, Q 6 oder Q 7 werden durchgeschaltet (an) und geben die 12-V-Bandwahlspannung an den Tunereingang VLB (Band I), VHB (Band III) oder UB (Band IV/V).

Über den Anschluß 107 wird die voreingestellte Abstimmspannnung zur Bestimmung des einzelnen Kanals innerhalb des angewählten Bandes zugeführt. Diese Spannung geht durch die Abstimmsteuerstufe als Abstimmspannung des angewählten Kanals an den Eingang BT IN. Daraus resultiert, daß das Fernsehsignal des angewählten Kanales auf die Zwischenfrequenz umgesetzt wird, die am Tuner-ZF-Ausgang mit einer Impedanz von 75 Ohm ansteht.

Die Bildträgerfrequenz des vom Tuner abgegeben ZF-Signales liegt bei 38,9 MHz. Gleichzeitig ist die Differenz zwischen der Bildträger- und der Tonträgerfrequenz 5,5 MHz. Mit R 46 (75 Ohm) wird die Impedanz des ZF-Signales vom Tuner bestimmt, das dann verstärkt und dem ZF-Filter zugeführt wird.

Das ZF-Filter besteht aus einem Oberflächenwellenfilter SAW 1, das eine Resonanzkurve ergibt, ohne daß abstimmbare Kreise notwendig sind und mit geringer Störsignalerzeugung. Da das Oberflächenwellenfilter dazu neigt, die Nachbarbänder zu unterdrücken, werden L 1 und T 1 eingesetzt, um die obere und untere Nachbarbandunterdrückung zu kompensieren und so die im Blockschaltbild dargestellte Durchlaßkurve zu erreichen.

3.5 Tuner/IF circuit

Refer to the tuner/IF block diagram of fig. 3-33 (pages 79/80).

3.5.2 Circuit description

1. Video detector circuit

Brodcast television signals are supplied to the antenna input (ANT IN) of the mixer booster, from which the RF amplifier amplifies only the portion subject to loss at the next stage divider. One output of the divider is mixed with the CH-36 RF signal from the RF converter and supplied via the RF OUT terminals to connected TV receiver.

Another output of the divider goes to the ANT IN connection of the tuner. For selecting the channel band, in addition to main bias from the presetter board, low voltage is supplied to conn. 106 for VHF channels 2 to 4, to conn. 105 for channels 5 to 12, or to conn. 104 for the UHF band. Electronic switch Q 5, Q 6 or Q 7 switches on, sending 12 V band select input to tuner VLB, VHB or UB.

Tuning prebias is supplied via conn. 107 for specifying the particular channel within the selected band. This goes through the tuning control circuit to BT IN as the selected channel tuning voltage. As a result, the selected channel TV signal is converted to an intermediate frequency which appears at TUNER IF OUT at 75 Ω impedance.

The video carrier frequency of the IF signal from the tuner is 38,9 MHz and the sound carrier frequency 5,5 MHz. R 46 (75 Ω) adjusts the impedance of the IF signal from the tuner, which is then amplified and applied to the IF filter.

SAW-1 of the IF filter is a surface acoustic wave resonator, which features a single resonance point without the need for a tuning circuit and low spurious signal production. Since SAW-1 output tends to attenuate the adjacent bands, L 1 and T 1 compensate for the low and high bands to yield the response indicated in the block diagram.

Das Ausgangssignal geht über die Stifte 1 und 28 an den Bild-ZF-Verstärker im IC 1. Das Ausgangssignal des 3stufigen Differenzverstärkers im Bild-ZF-Verstärker geht über Stift 7, um über Stift 9 wieder in den IC zurückgeführt zu werden. Das zwischen den Stiften 7 und 9 angeschlossene Keramikfilter CF 1 ist eine Tonträgerfalle. Über den Stift 9 wird das Bild-ZF-Signal an die Videodetektorstufe gegeben.

Der wie ein Synchrondemodulator arbeitende Videodetektor besteht aus einem Differenzverstärker. Der Bild-ZF-Verstärker verstärkt das Signal auf einen zur Ansteuerung des Detektors ausreichenden Pegel und gibt dann zwei Ausgangssignale mit entgegengesetzter Phasenlage an den Videodetektor weiter. So wird das Signal nach dem Begrenzer einer Vollweggleichrichtung im Synchrondemodulator unterzogen und ergibt dann das Ausgangssignal des Detektors.

Das an dem Begrenzer angeschlossene in Resonanz mit der Videoträgerfrequenz schwingende Filter T 3 gibt das Signal präzise mit der gleichen Phase des Eingangssignales an den Videodetektor. Das Ausgangssignal des Videodetektors wird verstärkt und steht als Videosignal mit positiver Polarität am Stift 17 an.

Das über die Tonfalle CF 2 (5,5 MHz) geführte Signal wird über Stift 18 in den IC gegeben, verstärkt und invertiert und dem Stift 19 zugeleitet. Q 2 invertiert und verstärkt das Signal und der nachfolgende Emitterfolger wandelt die Impedanz. Mit C 29 wird die Gleichspannungskomponente abgetrennt und das resultierende positive Videosignal geht über Anschluß 33 an die Audio/Videoplatte.

Mit R 29 (COLOR LEVEL) wird am Farbträgerresonanzkreis (L 5 und C 25) des Verstärkers Q 2 der Farbpegel eingestellt.

2. HF-AFC-Schaltung

Der HF-AFC-(automatische Frequenznachstimmung) Detektor arbeitet in gleicher Weise wie der Videodetektor. Die zwei Begrenzersignale mit der 90°-Phasenbeziehung werden dieser Schaltung zugeführt, um ein entsprechendes Ausgangssignal zu erzeugen. Das Filter T 2 für den HF-AFC-Detektor und das Filter T 3 für den Videodetektor sind an nebeneinanderliegende Stifte des IC 1 angeschlossen, wodurch sich ein kapazitiver Kopplungseffekt gleichwertig 1 bis 2 pF ergibt.

In dem Augenblick, wenn Resonanz entsteht mit der Bildträgerfrequenz, wird in den Eingangssignalen vom Begrenzer kommend eine 90°-Phasendifferenz erzeugt und das Ausgangssignal des HF-AFC-Detektors wird Null. Die Phasendifferenz schwankt entsprechend der Abweichung von der Resonanzfrequenz. Wie in dem Blockschaltbild dargestellt, ergibt sich durch die Phasenauswertung ein HF-AFC-Ausgangssignal mit positiv- und negativer Abweichung bezogen auf die Mittenspannung bei Bildträgerfrequenz. Dieses Ausgangssignal geht über den Stift 10 an den AFC-Eingang des Tuners und steuert die Oszillatorfrequenz im Tuner.

Wenn der AFC-Schalter auf der Voreinstellerplatte eingeschaltet ist, wird Low-Potential an den HF-AFC- Detektor gegeben und dieser arbeitet in der oben beschriebenen Weise.

Wenn der AFC-Schalter ausgeschaltet ist, wird mit 12,5 V über R 10 und den Stift 15 das HF-AFC-Ausgangssignal gesperrt. Oder, wenn das Abschaltausgangssignal des IC für automatische Anwahl auf der Voreinstellerplatte High ist, wird dieses High-Potential vom Anschluß 111 über die Diode D 1 an den Stift 15 gegeben und das Ausgangssignal des HF-AFC-Detektors wird Null. In diesem Augenblick werden über die hochohmigen Widerstände R 12 und R 13 konstante 6,0 V an den AFC-Eingang des Tuner gelegt.

3. AGC-Schaltung

Der Videopegel mit umgekehrter Polarität ergibt das Eingangssignal für den AGC- (automatische Verstärkungsregelung) Detektor am Stift 19 des IC 1. Ein Ausgangssignal des Detektors geht über die ZF-AGC-Schaltung und steuert den entsprechenden Emitterwiderstand der ersten Stufe des zweistufigen Differentialverstärkers des Bild-ZF-Verstärkers.

Das andere Ausgangssignal des AGC-Detektors geht an die HF-AGC-Stufe und den nachfolgenden Verstärker, dann über den Stift 5 an den AGC-Eingang des Tuners zur Steuerung der Verstärkung im Tuner und damit der Größe des Ausgangssignales. Mit R 9 (NOISE/Rauschen) am Stift 9 wird, bezogen auf den Pegel des Antenneneingangssignales, auf Rauschminimum im Ausgangssignal eingestellt.

4. Audio-Detektorschaltung

Bei dem angewandeten Intercarriersystem erzeugen der Bildträger und der Tonträger ein FM-Überlagerungssignal, das die zweite Ton-ZF ergibt. Das Ausgangssignal des Bild-ZF-Verstärkers geht an den Ton-ZF-Detektor. Die Auswertung erfolgt durch Ausnutzung der Diodenfunktion zwischen Basis und Emitter des Ton-ZF-Verstärkertransistors.

Das 5,5-MHz-Signal steht am Stift 21 des IC an. Mit dem Keramikfilter CF 3 wird nur der Frequenzanteil ausgewählt, der dann an Stift 7 und 8 des IC 2 geht. Das Signal wird mit Hilfe des ZF-Verstärkers verstärkt und über die Begrenzer- und Tiefpaßfilterstufen an den FM-Tonmodulator gegeben.

The output goes to pins 1 and 28 of IC 1 VIF amplifier. The 3 stage differential amplifier output of the video IF amp goes from pin 7 to again enter the IC at pin 9. Ceramic filter CF 1 between pins 7 and 9 is a sound carrier trap. Via pin 9, the video IF signal is sent to the video detector stage.

A differential amplifier is used by the sync detector type video detector. The VIF amplifier increases the signal to an adequate level for driving the detector, then supplies two outputs at opposite phase to the video detector. Through the limiter, the signal is fullwave rectified in a double balanced connection to become the detector output.

Transformer T 3 connected to the limiter resonates at the video carrier frequency and applies a precise same phase input waveform to the video detector. The video detector output is amplified and optained as a positive polarity video signal from pin 17.

Through audio trap CF 2 (5,5 MHz), the signal is amplified and inverted at pin 18 and obtained from pin 19. Q 2 inverts and amplifies the signal and an emitter-follower converts its impedance. C 29 cuts the DC component and the resulting positive (TV) video signal goes via conn. 33 to the audio & video board.

R 29 (COLOR LEVEL) adjusts the color level at the L 5 & C 25 subcarrier frequency resonance circuit of Q 2 amplifier.

2. RF AFC circuit

The RF AFC (automatic frequency control) detector functions in the same manner as the video detector. The two limiter signals at 90° phase relationship are applied to this circuit to produce the output. T 2 of the RF AFC detector and T 3 of the video detector are connected to adjacent pins of IC 1, producing a capacitance coupling effect equivalent to 1 to 2 pF.

At the time of video carrier frequency resonation, 90° phase difference is produced in the inputs from the limiter and the RF detector output becomes zero. The phase difference fluctuates according to the deviation from the resonance frequency. As indicated in the block diagram, by detecting the phase, the RF AFC output is obtained with positive and negative variation centered on the video carrier frequency. This output goes via pin 10 to the tuner AFC input and controls the local oscillator frequency.

When the AFC switch of the presetter board is on, low potential goes to the RF AFC detector, which then operates as described above.

If the AFC switch is off, 12,5 V via R 10 through pin 15 cuts off the RF AFC output. Or, if the defeat output of the presetter board auto select IC is high, high potential via D 1 from conn. 11 is supplied to pin 15 and the RF AFC detector output becomes zero.

At this time, the high impedance of R 12 and R 13 supplies fixed 6,0 V to the tuner AFC.

3. AGC circuit

The reverse polarity video level forms the AGC (automatic gain control) detector input at IC 1 pin 19. One detector output goes through the IF AGC circuit and controls the equivalent emitter resistance at the first stage of the VIF two stage differential amplifier.

The other AGC detector output is sent to the RF AGC and amplifier circuits, then via pin 5 to the tuner AGC input, where it controls the gain of the tuner output. R 9 (NOISE) at pin 6 adjusts for minimum noise in the output with respect to the level at the antenna input.

4. Audio detector circuit

An intercarrier system is used by which the video and sound carriers produce an FM beat signal that becomes the second audio IF signal. The output of the video IF amplifier goes to the sound IF detector. Detection is performed by using the diode function between the base and emitter of the SIF amplifier transistor.

The 5,5 MHz (6,0 MHz for EK type) component is obtained at pin 21. Ceramic filter CF 3 selects only that frequency component, which then goes to pins 7 and 8 of IC 2. The signal is amplified by the SIF amplifier and sent through the limiter and lowpass filter circuits to the FM audio detector.

Das Keramikfilter CF 4 und der Kondensator C 35 zwischen den Stiften 2 und 3 bilden einen Abstimmkreis zur Erzeugung der „S"-Kurve, die zur Ansteuerung des mit Differentialverstärkern aufgebauten FM-Demodulators erforderlich ist. Folglich erscheinen mit den Frequenzänderungen in Übereinstimmung stehende Amplitudenschwankungen mit entgegengesetzter Polarität an den Stiften 2 und 3, eine „S"-Kurve bildend, wie in dem Blockschaltbild gezeigt wird. Das über den nachfolgenden Emitterfolger anstehende Signal ist vollweggleichgerichtet.

Mit C 37 wird die Gleichspannungskomponente des an Stift 4 des IC 2 anstehenden Ausgangssignales abgetrennt und mit R 41 (AUDIO LEVEL) wird der Pegel des Signales eingestellt, das dann über Anschluß 35 als Fernsehtonsignal an die Audio/Videoplatte geht.

Wenn am Anschluß 111 das Abschalt-High-Potential von der Voreinstellerplatte erscheint, schaltet Q 9 durch (an) und legt den NF-Ausgang an Masse. Dieses wird während der Kanalwahl vorgenommen.

5. Audio-Stummschaltung

Diese Schaltung wertet das Horizontal-Synchronsignal aus und hat die Funktion, NF-Störungen bei nicht exakter Abstimmung des Videosignales zu verhindern.

R 63 und C 45 bilden ein Hochpaßfilter, mit dem die Videokomponenten des Signales mit umgekehrter Polarität vom Stift 19 des IC 1 unterdrückt werden. Der auf Fh (15625 Hz) abgestimmte Verstärker aus Q 10 und T 4 bestehend liefert das Horizontal-Synchronsignal. Mit C 46 wird die Gleichspannungskomponente abgetrennt und mit D 11 wird die positive Synchronimpulsspitze auf Null-Potential geklemmt. Q 11 wird von dem Horizontal-Synchronsignal an- und ausgeschaltet.

Der elektronische Schalter Q 11 ist nur während der Synchronsignalspitze ausgeschaltet (offen) und während der übrigen Zeit auf Grund des High-Potentials durchgeschaltet (an). Folglich ist die Aufladezeit des Kondensators C 47 auf 12 V über den Widerstand R 66 sehr viel kürzer als die Entladezeit über R 69. Die Diode D 6 wird gesperrt (offen) und IC 2 arbeitet normal.

Wenn jedoch die Abstimmung abweicht, ergibt sich kein Horizontal-Synchronsignal. Dadurch wird Q 11 vollkommen gesperrt (offen) und C 47 lädt sich bis zur Sättigung auf. Das resultierende High-Potential geht über die Diode D 6 an den Stift 6 des IC 2 und schaltet die Begrenzer- und Audio-Detektorstufen im IC 2 aus und verhindert so ein Audio-Ausgangssignal.

CF 4 and C 35 form a tuning circuit between pins 2 and 3 for producing the "S" curve required for driving the differential amplifier type FM detector. Consequently, amplitude variations in accordance with frequency deviation appear at opposite polarity at pins 2 and 3, forming an "s" curve as indicated in the block diagram. This is fullwave rectified and abtained through an emitter-follower.

C 37 cuts the DC component of the IC 2 pin 4 output and R 41 (AUDIO LEVEL) adjusts the level, after which the signal goes via conn. 35 to the audio & video board as the audio (TV) signal.

When defeat high potential from the presetter board appears at conn. 111, Q 9 switches on, grounding the audio output. This operation is performed during channel select.

5. Audio muting

This circuit detects the horizontal sync signal and functions to prevent audio noise when the video outputs is not precisely tuned.

R 63 and C 45 form a highpass filter which attenuates the video component of the reverse polarity signal from IC 1 pin 19. The Fh (15,625 kHz) tuning amplifier of Q 10 and T 4 yields the horizontal sync signal. C 46 cuts the DC component and D 11 clamps the positive sync tip to zero potential. Q 11 switches on and off with the horizontal sync signal.

Electronic switch Q 11 is off only at the sync tip and on at other times due to high potential. Consequently, the charging time of C 47 from 12 V through R 66 is much shorter than the discharge time through R 69. D 6 becomes cutoff and IC 2 normally operates.

However, when tuning deviates, the horizontal sync signal is not obtained. This completely cuts off Q 11 and C 47 charges to saturation. The resulting high output goes via D 6 to IC 2 pin 6, cutting off the limiter and audio detector circuits of IC 2 and preventing the audio output.

3.6 Kanalanwahlschaltung

3.6.1 Allgemeines

In diesem Gerät wird ein elektronischer 8fach-Kanalwähler benutzt, der solche Extrafunktionen wie eine automatische Programmsperre bei Timer gesteuerter Aufnahme und Kanalwahl über die Fernbedienungseinheit beinhaltet. Die eigentliche Kanalwählerschaltung ist auf der Voreinstellerplatte untergebracht, während die Programmwahltasten und die Programmanzeigen auf der Timer/Anzeigeplatte montiert sind. In dem Blockschaltbild in Abb. 3-34 sind die Schaltungsteile der Voreinsteller- und Timer/Anzeigeplatte zusammen dargestellt.

3.6.2 Schaltungsbeschreibung

1. Senderanwahl

Zur besseren Erklärung sei angenommen, daß die Anwahl des Programmes 1 aus dem „kein Kanal abgestimmt"-Betrieb heraus erfolgt. Zu diesem Zeitpunkt geht über den Anschluß 308 und VR 1 eine 32-V-Spannung von der HF-ZF-Platte an den Anschluß A des Schalters S 401. Dieses High-Potential wird vom Schalter S 401 über Q 208, R 211 und R 222 an den Tasteneingang (KEY IN) am Stift 18 des IC 1 geleitet. Der Anstieg von Low auf High am Stift 18 triggert über die Oszillatortreiberstufe den 2-kHz-Oszillator. Das Oszillatorausgangssignal geht an die Misch- und up/down-Speicherstufe. In dieser Schaltung werden die Instruktionen Aufwärts- oder Abwärtsschalten von den Low-Potentialen der Stifte 13 und 14 in Betrieb genommen. Da jedoch zu dieser Zeit beide High-Potential liefern, werden dem Speicher keine Daten zugeführt. Das Ausgangssignal dieser Schaltung geht an einen, aus 4-JK-Flip-Flop bestehenden, 4-Bit-Binärzähler.

Da die Schaltung einen bis 12 zählenden Binärzähler bildet, ergibt das sequentielle Ausgangssignal mit einer Frequenz von 2 kHz die Werte 0, 1, 2, ... A, B, die einem 4 zu 12 Leitungsdecoder zugeführt werden. Das Decoderausgangssignal mit einer Frequenz von 2 kHz, d. h., Intervallen von 0,5 msek., wird sequentiell an die Tastenanschlüsse K 1, K 2 ... K 12 gegeben.

3.6 Channel selector circuit

3.6.1 General

An electronic 8 channel selector is used with this model that includes such functions as automatic channel lock for timer recording and channel selection via a remote control unit. The main channel selector circuit is provided on the presetter board, while the channel select keys and channel indicators are mounted on the timer/display board. The block diagram of fig. 3-34 combines the presetter and timer/display board circuit portions.

3.6.2 Circuit description

1. Station selection

For the sake of illustration, assume that channel 1 is selected from the no-channel mode. At this time, 32 V from the tuner/IF board goes via conn. 308 and VR 1 to terminal A of switch S 401. This high potential is sent from S 401 through Q 208, R 211 and R 222 to the "key in" terminal of IC 1 at pin 18. Via the oscillator drive circuit, the rise from low to high at pin 18 triggers the 2 kHz oscillator.

The oscillator output goes to the mixer & up/down memory. At this circuit, key down and key up instructions operate from low potentials from pins 13 and 14. However, since both are high at this time, no data are supplied to the memory. The output from this circuit goes to a 4 bit binary counter composed of four j-k flipflops.

Since the circuit composes a binary signal base 12 counter, the sequential output at 2 kHz becomes 0, 1, 2, ... A, B, which goes to a 4 line to 12 line decoder. The decoder output at 2 kHz, i.e. 0,5 msec intervals is supplied sequentially to key buttons K 1, K 2, ... K 12.

Initially, when high appears at K 1 for 0,5 msec, X 1 within the IC switches on and pin 9 at X 1 collector drops to ground potential. This grounds terminal A of S 408, but since the CH-8 select key S 408 is open, no change occurs at the key in terminal of IC 1 pin 18. The input remains high and the decoder output proceeds to the next key in the sequence.

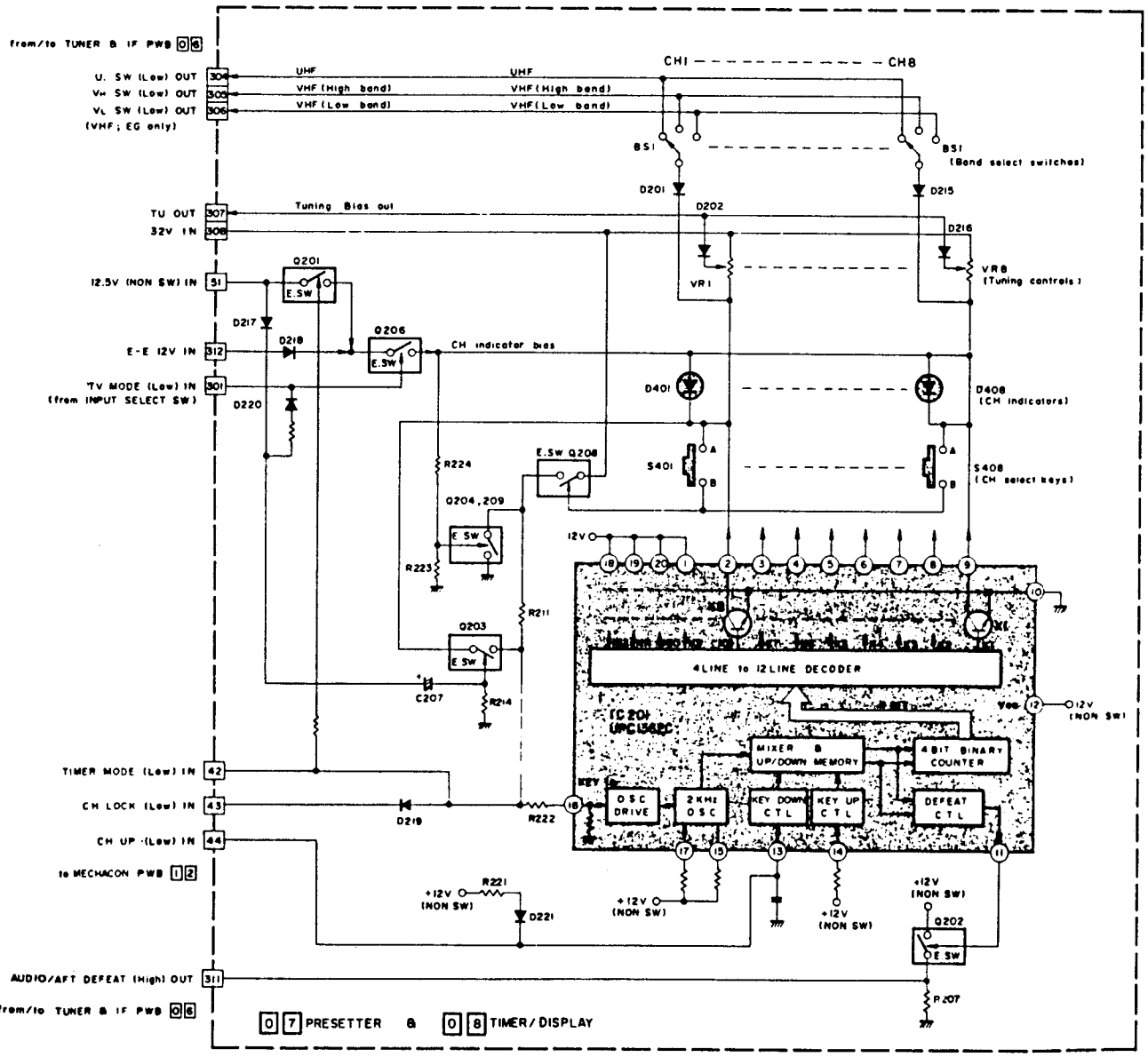


Abb. / Fig. 3-34 Kanalwähler-Blockdiagramm / *Channel selection block diagram*

Am Anfang, wenn an K 1 für 0,5 msek. High-Potential erscheint, schaltet der im IC befindliche Transistor X 1 durch (an) und der Stift 9 am Kollektor von X 1 geht auf Massepotential. Damit wird der Anschluß A des Schalters S 408 an Masse gelegt, da aber die Programmtaste 8 (S 408) offen ist, ergibt sich am Tasteneingang (KEY IN), dem Stift 18 des IC 1, keine Änderung. Das Eingangssignal bleibt auf High-Potential und das Decoder-Ausgangssignal geht weiter an die nächstfolgende Taste.

Wenn High-Potential an K 8 erscheint, schaltet X 8 durch und legt Stift 2 an Masse. Das Low-Potential geht über S 408 an den Stift 18 zurück und schaltet den Oszillatortreiber aus und damit den 2-kHz-Oszillator. Da der Speicher jedoch aus Flip-Flop besteht, bleibt das Ausgangssignal sogar noch erhalten, wenn das Eingangssignal nicht mehr ansteht. Daraus resultiert, daß beide Ausgangssignale, das des Zählers und das des Decoders, ständig vorhanden sind. Die Zufuhr des High-Potentials nur an K 8 dauert an, X 8 bleibt durchgeschaltet (an) und Stift 2 des IC 1 verbleibt auf Massepotential.

Die Programm-1-Anzeige (D 401) leuchtet und die Diode D 201 auf der Voreinstellerplatte schaltet durch (an). Das Low-Potential geht über den Bandwahlschalter BS 1 und den Anschluß 304 als Bandwahl-Eingangssignal an den Tuner. Die Diode D 202 schaltet durch (an) und die voreingestellte Spannung (bestimmt durch VR 1) für den auf Programmstelle 1 programmierten Kanal geht vom Anschluß 307 als Abstimmspannung an die HF-ZF-Platte. Der Abstimmspannung entsprechend wird der Tuner auf den Sender abgestimmt.

Als weiteres Beispiel sei angenommen, daß während der Tuner auf Programm 1 läuft auf Programm 8 umgeschaltet wird. Vom Schalter S 408 geht High-Potential an den Tasteneingang Stift 18 des IC 1 und der 2-kHz-Oszillator beginnt wieder zu arbeiten. Die 2-kHz-Frequenz wird den Misch- und up/down-Speicherschaltungen zugeführt.

Mit High-Potential an K 8 arbeiten der vorher eingestellte Speicher, der Zähler und der Decoder so, daß High-Potentiale in der Reihenfolge K 9 --- K 12 erzeugt werden und dann wieder mit K 1 beginnend. High an K 1 ergibt Low-Potential über S 408 an den Tasteneingang Stift 18 und der 2-kHz-Oszillator wird gestoppt. Durch diesen Vorgang wird K 1 (d. h., Programm 8) ausgewählt.

In der oben beschriebenen Weise wird mit High am Stift 18 der Abfragevorgang in der Reihenfolge Kn– Kn+1 --- durchgeführt, und wenn die Nummer mit der gedrückten Programmwahltaste übereinstimmt, geht das Spannungspotential am Stift 18 von High auf Low. Die Tastenabfrage stoppt und die Programmstelle wird gespeichert.

Wird eine andere Programmwahltaste gedrückt, beginnt der Abfragevorgang von der nächsten Speicherstelle aus. Da die Abfragegeschwindigkeit 2 kHz beträgt, dauert ein Abfragezyklus von K 1 bis K 12 6 msek. Deshalb, wenn auch die Programmwahltasten nichtrastend sind, ist es nötig, die gwünschte Taste nur etwas länger als 6 msek. gedrückt zu halten. Der Tastenabfragevorgang erfolgt in der Reihenfolge Kn, Kn+1 usw., während der Programmwechsel in der Reihenfolge P-n, P-(n-1) usw. erfolgt.

2. Anfangsstellung (Einschaltung)

Wenn der Hauptnetzschalter auf der Geräterückseite von „aus" auf „ein" geschaltet wird, geht vom Anschluß 51 eine Spannung von 12,5 V über die Diode D 217 an den elektronischen Schalter Q 203. Dieses geschieht unabhängig von der Stellung des Ein-Schalters der Gerätevorderseite.

Der Transistor Q 203 wird mit dem High-Potential für ca. 10 msek. durchgeschaltet (an) entsprechend der Zeitkonstante des Differenziergliedes bestehend aus C 207 und R 214. Folglich vollzieht der Transistor Q 203 die gleiche Funktion, als wenn mit der Programmtaste 1 (S 401) das Programm 1 angewählt wird.

3. Programmsperre- und Programmanzeigehaltespannung

Während der Zeiten, da die Programmierung erforderlich ist, geht von der Mechaniksteuerschaltung über den Anschluß 43 und die Diode D 219 Low-Potential an Stift 18 und hält diesen auf Low-Potential. Zu diesem Zeitpunkt geht, sogar wenn eine Programmtaste gedrückt wird, kein High an den Stift 18. Das Low-Potential von der Mechaniksteuerplatte, das über den Anschluß 43 zugeführt wird, ist bei allen Betriebsarten außer Stop, Entladen, Nachvertonungspause und Vorlauf/Rücklauf vorhanden.

Im eingeschalteten Timer-Betrieb ist es ähnlich. Das über den Anschluß 42 am Stift 18 anstehende Low-Potential ergibt die Programmsperrung. Dieses geschieht dann, wenn der Einschalter an der Gerätevorderseite auf Timer-Stellung steht und der Timer für die Aufnahme programmiert ist.

Über den Anschluß 312 wird die Spannung E-E-12-V an die gemeinsame Anschlußseite des elektronischen Schalters Q 206 gegeben. Wenn das Timerbetrieb-Low-Potential vom Anschluß 42 den Schalter Q 201 einschaltet, wird über den Anschluß 51 auch eine Spannung von 12,5 V an diesen Punkt gegeben.

Bei Stellung auf TV des Eingangswahlschalters auf der Audio/Videoplatte schaltet das über den Anschluß 301 anstehende Low-Potential den Schalter Q 206 ein. Das gemeinsame High-Potential schaltet dann Q 204 und Q 209 aus, wodurch die Programmwahl freigegeben wird. Steht der Eingangswahlschalter auf AV, ist Q 206 in allen Betriebsarten ausgeschaltet, wodurch die Programmwahl verhindert wird.

When high appears at K 8, X 8 switches on, grounding pin 2. The low potential returns to pin 18 via S 401 and cuts off the oscillator drive, stopping the 2 kHz oscillator. However, since the memory is composed of flipflops, the output continues even when the input ceases. As a result, the outputs of both the counter and decoder become fixed. High potential supply continues only to K 8, while X 8 is on and IC 1 pin 2 remains at ground potential.

The CH-1 indicator (D 401) lights and D 201 of the presetter board switches on. Through band selct switch BS 1, the low potential goes via conn. 304 to the tuner as the band select input. D 202 switches on and the CH-1 preset voltage (determined by VR 1) goes from conn. 307 to the tuner/IF board as tuning pre-bias. The tuner then selects the station corresponding to CH-1.

As another example, assume that while tuner is at CH-1, CH-8 is selected. High from S 408 goes to the key in terminal at IC 1 pin 18 and the 2 kHz oscillator again functions. The 2 kHz frequency is applied to the mixer & up/down memory circuits.

With high at K 8, the previously locked memory, counter and decoder function to produce high outputs in the sequence K 9 - - - K 12, then back to K 1. High at K 1 results in low potential via S 408 to the key in terminal of pin 18 and the 2 kHz oscillator stops. By this process, K 1 (i.e., CH-8) becomes selected.

In the above manner, with high at pin 18, scanning is performed in the sequence from Kn — Kn + 1 - - - and when the number coincides with the depressed channel select key, pin 18 potential drops from high to low. Key scanning stops and the mode becomes latched.

When another channel select key is pressed, key scanning begins from the next latch location. Since the scanning speed is 2 kHz, the cycle from K 1 to K 12 requires 6 msec. Therefore, even though the channel select keys are non-locking, it is only necessary to press a desired key for longer than 6 msec. Key scanning proceeds in the direction Kn, Kn + 1, etc., while the channels shift in the direction CH-n, CH-(n-1), etc.

2. Initial set

When the main power switch is set from off to on, 12,5 V from conn. 51 goes via D 217 to electronic switch Q 203. This is independent of the front panel power switch.

Q 203 is on from high potential for approximately 10 msec during the input period from the differentiator circuit formed by C 207 and R 214. Consequently, the transistor performs the same function as the CH-1 select key S 401 and selects CH-1.

3. Channel lock and channel indicator bias

During periods when channel lock is required, low from the mechacon circuit goes via conn. 43 and D 219 to hold pin 18 at low potential. At this time, even if a channel select key is pressed, high does not go to pin 18. The mechacon low potential is supplied via conn. 43 in all modes other than stop, unloading, REC/Dub pause and FF/REW.

Similary, in the timer set mode, low via conn. 42 to pin 18 produces channel lock. This occurs when the sub power switch is set to TIMER and timer recording has been set up.

E-E 12 V is applied via conn. 312 to the common side of electronic switch Q 206. When timer mode low from conn. 42 sets Q 201 on, 12,5 V is also supplied to this point via conn. 51.

With the input select switch of the audio & video board set to TV, low via conn. 301 switches Q 206 on. The common high potential then switches Q 204 and Q 209 off, enabling channel select. When the input select switch is at LINE, Q 206 is off all modes, inhibiting channel select operation.

Das High-Ausgangssignal des Q 206 ergibt ebenfalls die Spannungsversorgung für die Programmanzeigen. Aus diesem Grunde erlöschen alle Programmanzeigen, wenn der Eingangswahlschalter auf AV gesetzt wird, um anzuzeigen, daß dieser Schalter in dieser Stellung steht. Sogar wenn alle Programmanzeigen erloschen sind, hält IC 1 die Programmsperrung aufrecht. Dann, wenn der Eingangswahlschalter auf TV gestellt wird, leuchtet die zu dem zuletzt ausgewählten Programm gehörende Anzeige.

4. Programmfortschaltung

Die Funktion ist nur mit angeschlossener Fernbedienung möglich. Wird die Programmwahltaste der FB-Einheit gedrückt, geht Low-Potential von der Mechaniksteuerplatte über Anschluß 44 an den Stift 13 des IC 1. Durch dieses Low-Potential an der Tastenabfragesteuerstufe wird ein High-Resetimpuls an die Mischer- und up/down-Speicherstufe gegeben. Folglich führen der Speicher, die Mischstufe und der Decoder einen Abwärtsschritt im Abfragezyklus von der gegenwärtigen Stellung Kn nach Kn-1 aus, mit der Wirkung, daß auf das nächsthöhere Programm geschaltet wird. Bei jedem Drücken der Programmtaste wird um eine Programmstelle weitergeschaltet (aufwärts). Die Mechaniksteuerung gibt das Programmfortschalt-Low-Eingangssignal an den Anschluß 44 nur während des Stop-, des Ausfädel-, des Aufnahme-, des Pause-, des Vorlauf- und des Rücklaufbetriebes frei. In diesem Gerät ist der Stift 14 fest an High-Potential gelegt, dadurch wird die Programmfortschaltung abwärts verhindert.

5. Abschaltung

Wenn der Speicherbetrieb verlassen wird und sich somit das Ausgangssignal der Mischer- und up/down-Speicherschaltung ändert, gehen diese Änderungen an die Abschaltsteuerstufe und am Stift 11 des IC ergibt sich Low-Potential. Dieses Low-Potential schaltet Q 2 durch (an) und über den Anschluß 311 geht das so erzeugte High-Signal an die HF-ZF-Platte. So sind für einige msek. während des Programmwahlvorganges keine Kanalsignale vorhanden. Das hierdurch verursachte Audio-Rauschen (Störungen) wird mit Hilfe der Abschaltsteuerschaltung, die das Audio-Ausgangssignal der ZF-Schaltung sperrt, unterdrückt. Gleichzeitig wird die HF-AFC-Schaltung gesperrt, um die Abstimmgeschwindigkeit zu erhöhen.

3.7 Timer- und Anzeigeschaltung

3.7.1 Allgemeines

Dieses Gerät enthält einen „Neun-Tage-im-voraus-Programm-Timer", der für eine einmalige oder für wiederholte Aufnahme programmiert werden kann. Die Anzeige ermöglicht eine 24-Stunden-Zeitangabe.

Die Timer- und Anzeigesteuerfunktionen sind in dem IC 401, einem Ein-Chip-4-Bit-Mikroprozessor, enthalten. Ein interner 400-kHz-Oszillator steuert die Taktzeit der CPU (zentrale Mikroprozessoreinheit). Die Uhrzeitfortschaltung ist mit der Netzfrequenz synchronisiert.

Die Benutzung des Timers wird in der Gebrauchsanweisung beschrieben.

3.7.2 Eingangs- und Ausgangstore

Siehe Timer-/Anzeigeblockschaltbild in Abb. 3-35.

The high output of Q 206 also becomes the power bias line for the channel indicators. For this reason, when the input select switch is at LINE, all channel indicators extinguish to signify that the switch is at that position.

Even with all channel indicators extinguished, IC 1 holds the channel lock status. Then when the input select switch is set to TV, the indicator corresponding to the last selected channel lights.

4. Channel advance

This function operates only when the remote control unit is connected. When the CHANNEL key of the unit is pressed, low from the mechacon circuit goes via conn. 44 to IC 1 pin 13. This low at the key drive control sends a high reset pulse to the mixer & up/down memory. Consequently, the memory, counter and decoder perform key down from the present Kn to Kn-1, which has the effect of advancing to the next higher channel. Each pressing of the CHANNEL key advances the channel by one.

The mechacon enables channel up low input to conn. 44 only during stop, unloading, REC, Pause, FF and REW. With this model, pin 14 is fixed at high potential, preventing channel down operation.

5. Defeat

When the memory mode is released and the mixer & up/down memory output varies, the variation goes to the defeat control circuit and low potential appears at pin 11. This low switches Q 202 on and high goes via conn. 31 to the tuner/IF board. For several msec during the channel select operation, all channel signals are absent. Since this produces audio noise, the defeat circuit functions to cut off the IF circuit audio output. At the same time, the RF AFC circuit is also cut off to improve tuning speed.

3.7 Timer and display circuit

3.7.1 General

This model incorporates an nine day 1 program timer, which is capable of both single and serial setting. The display provides 24 hour time indication.

Timer and display control functions are contained in IC 401, which is a 1 chip 4 bit microcomputer. An internal 400 kHz oscillator governs the CPU (central processing unit) clock cycle. Timer time advance is synchronized to the AC power line frequency.

Refer to the instruction booklet regarding timer usage.

3.7.2 Input and output ports

Refer to the timer/display block diagram of fig. 3-35.

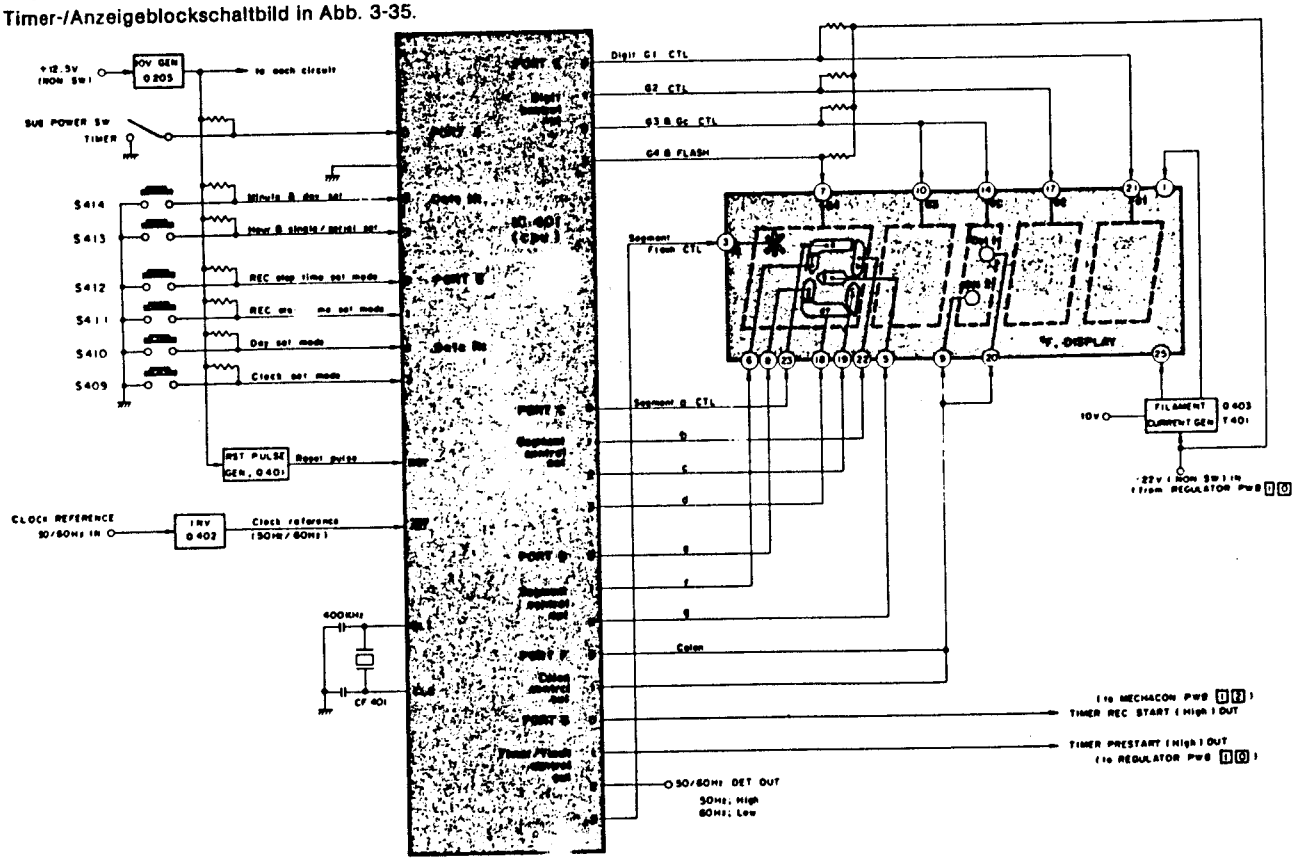


Abb. / Fig. 3-35 Timer- und Anzeige-Blockdiagramm / *Timer and display block diagram*

1. Eingangstore

Zur Steuerung werden an die Eingangstore Low-Signale angelegt. Wenn die Tasten gedrückt sind, werden die Tore an Masse gelegt und erhalten so das Low-Eingangssignal.

Tabelle 3-7 Eingangstortabelle

1. Input ports

Active low signals are applied to the input ports. When the keys are pressed, the ports become conducted to ground potential, resulting in low inputs.

Table 3-7 indicates the input functions.

Tor *Port*	Signal und Signalgenerator *Signal and signal generator*	Funktion *Function*
A_0	Timerfunktion freigegeben (Ein-Schalter an Gerätevorderseite) *Timer enable (sub power switch)*	Low-Eingangssignal, wenn Ein-Schalter in Stellung „Timer" steht und Timer-Ausgänge freigibt. *Low input when sub power switch is set to Timer, enabling timer outputs.*
A_1	12/24-Stunden-Anzeige Auswahl *12/24 hours indication select*	Wird für 24-Stunden-Anzeige an Masse gelegt. *Connected to ground for 24 hour indication.*
A_2	Minuten- und Tage-Eingabe (S 414) *Minute and day set (S 414)*	Wird zusammen mit S 409 (Uhr stellen), S 411 (Aufnahme-Startzeit) und S 412 (Aufnahme-Stoppzeit) benutzt. Jede Taste stellt die entsprechende Zeit ein. Einmal Drücken liefert ein Fortschalten um eine Minute, wird die Taste länger als eine Sekunde gedrückt, ergibt sich ein schnelles Fortschalten mit 8 Hz. Die Minutenzählung stellt nicht volle Stunden weiter. Wird er zusammen mit S 410 (Tag) benutzt, wird bei jedem Druck um einen Tag weitergeschaltet, wird die Taste länger als eine Sekunde gedrückt, ergibt sich ein schnelles Fortschalten mit 8 Hz. *Used in combination with S 409 (clock set), S 411 (REC start time) and S 412 (REC stop time). Each button sets its corresponding time. One pressing advances by one minute; holding the button depressed for longer than one second provides fast advance at 8 Hz. At this time, minutes do not increment to hours.* *When used in combination with S 410 (day set), each pressing advances by one day; continuos pressing for longer than one second produces fast advance at 8 Hz.*
A_3	Stunden- und Einmal-/Wiederholung-Eingabe (S 413) *Hour and single/serial set (S 413)*	Mit S 409, S 411 oder S 412 zusammen benutzt werden die entsprechenden Stunden eingegeben. Jeder Druck schaltet um eine Stunde weiter; ständiges Drücken der Taste führt zu schnellem Fortschalten mit 8 Hz. Die Stundenzählung schaltet nicht volle Tage weiter. Zusammen mit S 410 kann die Einmal- oder wiederholte Aufnahme-Funktion eingegeben werden. Erscheint bei einmal Drücken der Buchstabe „d", wird angezeigt, daß tägliche oder wiederholte Aufnahme programmiert ist. Nochmaliges Drücken programmiert auf einmalige Aufnahme und das „d" erlischt. *Used in combination with S 409, S 411 and S 412 to set the corresponding hours. One pressing advances by one hour; continuous pressing for longer than one second provides fast advance at 8 Hz. Hours do not increment to days.* *In combination with S 410, single or serial recording can be set. Press once and the letter "d" appears to indicate daily or serial recording. Press again for single recording, at which time the "d" extinguishes.*
B_0	Aufnahmestopp-Zeit (S 412) *REC stop time (S 412)*	Wird diese Taste gedrückt, wird die Aufnahmestopp-Zeit angezeigt und die Sekundenanzeige leuchtet ständig. In diesem Augenblick kann bei gleichzeitiger Benutzung von S 413 und S 414 der Timer auf die Aufnahmestopp-Zeit eingestellt werden. *When pressed, recording stop time is displayed and the seconds indication becomes continuous. At this time, use in combination with S 413 and S 414 to set the timer recording stop time.*
B_1	Aufnahmestart-Zeit (S 411) *REC start time (S 411)*	Wird diese Taste gedrückt, wird die Aufnahmestart-Zeit angezeigt und die Sekundenanzeige leuchtet ständig. In diesem Augenblick kann bei gleichzeitiger Benutzung von S 413 und S 414 der Timer auf die Aufnahmestart-Zeit eingestellt werden. *When pressed, the recording start time is displayed and the seconds indication becomes continuous. At this time, use in combination with S 413 and S 414 to set the timer recording start time.*
B_2	Tag-Eingabe (S 410) *Day set (S 410)*	Wird diese Taste gedrückt, wird die Anzahl der Tage bis zum Aufnahmetag an der Anzeigestelle der Minuten angezeigt. Ist tägliche Aufnahme-Wiederholung programmiert, erscheint der Buchstabe „d" an der Anzeigestelle der Stunden („d" wird nicht angezeigt, wenn einmalige Aufnahme programmiert ist.) Bei gleichzeitiger Benutzung von S 414 wird Aufnahmetag eingegeben. Bei gleichzeitiger Benutzung von S 413 wird einmalige oder wiederholte Aufnahme eingegeben. Die wiederholte Aufnahme beginnt mit dem Tag, der in der Anzeige angezeigt wird. Wenn die Uhrzeit 00:00 erreicht, nehmen die Tage um 1 ab. *When pressed, the number of days until the recording start day is indicated at the minutes location. If serial, the letter "d" is displayed at the hours location (the "d" is absent if single mode).* *Used in combination with S 414 to set the recording start day.* *Used in combination with S 413 to set serial or single recording.* *Serial recording begins from the day shown by the day display.* *When the clock time reaches 00:00, days decrement by 1.*

Tor *Port*	Signal *Signal*	Funktion *Function*
B_3	Uhr stellen (S 409)	Wird diese Taste gedrückt, stoppt die Sekundenzählung und die Zählung kehrt auf 00 Sekunden zurück (Anzeige leuchtet ständig). Die Sekundenzählung beginnt wieder, wenn die Taste losgelassen wird. Bei gleichzeitiger Benutzung von S 413 und S 414 wird die aktuelle Zeit eingegeben.
	Clock set (S 409)	*When pressed, the seconds counting stops and the count returns to 00 seconds (indicator lights continuously). Seconds counting resumes when the button is released.* *Used in combination with S 413 and S 414 to set the present time.*
G_0	Timer-Aufnahmestart	Wenn die Aufnahmestart-Zeit im Timer mit der Aufnahmestart-Zeit übereinstimmt, wird in dem Augenblick, da die ansteigenden Sekunden die Minuten weiterschalten, High-Ausgangssignal erzeugt. Die übrigen Voraussetzungen sind die gleichen wie für das „Vorstart"-Ausgangssignal. Dieses High-Potential geht an die Mechaniksteuerung, danach dreht der Capstan-Motor, um den Pause-Betrieb zu beenden und den Aufnahme-Betrieb zu beginnen.
	Timer REC start	*High output is produced when the REC start timer and REC start time coincide at the point of incrementing from seconds to minutes. Other conditions are the same as for the prestart output. This high potential goes to the mechacon circuit, after which the capstan motor rotates to release the pause mode and produce the recording mode.*
G_1	Timer-„Vorstart"	Das Ausgangssignal ist High, wenn: die Vorstart-Daten des Timers (auf 10 Sek. vor der wirklichen Startzeit programmiert) mit denen des Aufnahmestart-Timers übereinstimmen, die Tagesanzeige „0" ist, der Programmbefehl einmalige Aufnahme noch nicht abgearbeitet ist oder bei Programmierung wiederholte Aufnahme, wenn der Vorstart-Timer entsprechend der Sekundenzählung die Minute weiterschaltet. Das High-Potential schaltet das Relais auf der Regelnetzteilplatte an und die Spannungsversorgung arbeitet. Das Timer-Betrieb-Low-Signal von der Mechaniksteuerschaltung schaltet den Aufnahme-Betrieb. Der Einfädelvorgang wird ausgeführt und am Ende des Einfädelns wird die GA-Rolle angedrückt. Zu diesem Zeitpunkt dreht jedoch der Capstan-Motor aufgrund des Pause-Betriebes vor dem Aufnahme-Start noch nicht.
	Timer prestart	*High output when: data of the prestart timer (set 10 seconds earlier than actual start time) equal those of the REC start timer, day indication is "0", single mode setting has not been expended, or if the serial mode, if the prestart timer has incremented from seconds to minutes. The high potential switches the regulator board relay on and the power supply circuit operates. Timer mode (low) from the mechacon circuit sets the recording mode. Loading is performed and at the end of loading, the pinch roller engages. However, at this time, the capstan motor does not rotate, yielding the pause mode prior to REC start.*

Tabelle / Table 3-7 Eingangstor-Tabelle / *Input port table*

2. Ausgangstore

Die an den Ausgangstoren erscheinenden Signale sind High-Potentiale. Diese steuern die Timer- und Anzeigefunktionen.

2. Output ports

Signals from the output ports are active high. These control the timer and display functions.

1) Timer

1) Timer

Tor *Port*	Signal und Signalgenerator *Signal and signal generator*	Funktion *Function*
RST	Rückstellimpuls	Wenn der Hauptnetzschalter von Aus auf Ein geschaltet wird, oder wenn die Spannung nach einem Netzausfall wiederkehrt, löst ein High-Impuls mit mehr als 8 V und länger als 0,1 Sek. die Netzausfall-Anzeige aus. Die Anzeige zeigt 88:88 und flackert, die Doppelpunkte leuchten ständig und die Sekunden-Zählanzeige flackert mit ca. 5 Hz. Um die Netzausfallanzeige zu löschen, muß S 409 gedrückt gehalten und gleichzeitig S 413 oder S 414 gedrückt werden. Während der Netzausfallanzeige sind die Schalter S 410, S 411 und S 412 ohne Funktion. Zu diesem Zeitpunkt ist die „Vorstart"-Betriebsspannung ausgeschaltet.
	Reset pulse	*When the main power switch is set from Off to On, or if commercial AC power is cutof' then returned, a high pulse of more than 8 V and 0.1 sec. provides the power interrupt indication. The display becomes a flashing 88:88, the colon lights continuously and the seconds count flashes at about 5 Hz.* *To release the power interrupt indication, hold S 409 depressed and press either S 413 or S 414.* *During the power interrupt indication, S 410, S 411 and S 412 are nonfunctional. At this time, the prestart power output is off.*
INT	Uhr-Referenz (Netzspannungsfrequenz)	Entsprechend der Netzfrequenz, ob sie 50 Hz oder 60 Hz beträgt, wird der 1/50-Sek.- oder 1/60-Sek.-Zähler für die Zeitfortschaltung angewählt. Die Sekundenzählung erfolgt Netzfrequenz-synchron.
	Clock reference (AC power input frequency)	*According to whether the AC line frequency is 50 Hz or 60 Hz, the 1/50 sec or 1/60 sec counter is selected for time advance. Seconds count is synchronized to the line frequency.*

Tabelle / Table 3-8 Tabelle der Ausgangstore der Timer / *Output port table for timer*

Hinweise:

1) Die Timer-Aufnahme wird fortgesetzt, bis die Timer-Aufnahmestoppzeit erreicht wird. Wenn die vorprogrammierte Aufnahmestoppzeit des Timers mit der Aufnahmestoppzeit übereinstimmt, werden beide, das Vorstartsignal und das Aufnahmestartsignal, in dem Augenblick, da die Sekundenzählung die nächste volle Minute ergibt, Low und stoppen damit die Mechanik. In diesem Augenblick wird der GA-Magnet abgeschaltet und die GA-Rolle hebt ab.

Beim Wiederholungsbetrieb, wobei das Band eingefädelt bleibt, wiederholen sich beim nächsten Vorstart- und Aufnahmestartzeitpunkt die gleichen Funktionen.

Während der Timer-Aufnahme sind alle Bedienungstasten ohne Funktionen. Diese können jedoch für die manuelle Bedienung wieder aktiviert werden, indem der Netzschalter auf der Gerätevorderseite wieder auf „Ein" geschaltet wird.

Wird während der Timer-Aufnahme das Bandende erreicht, wird durch die automatische Stoppfunktion ausgefädelt und das Gerät auf Stop geschaltet. Der automatische Rücklauf wird zu diesem Zeitpunkt nicht ausgeführt.

2) Der Vorstart- und der Aufnahmestart-Timer enthält jeweils Zähler für Sekunden (2 Digits, bis 60), Stunden (2 Digits, bis 24) und Tage (1 Digit). Beim Zählergebnisübertrag von Sekunden zu Minuten ist der Zeitpunkt der Übereinstimmung mit dem Timer-Ausgangssignal.

Notes:

1) Timer recording continues (while tape remains) until the timer REC stop time is reached. When the REC stop timer and REC stop time coincide, both the prestart and REC start outputs become low at the point of increment from seconds to minutes and the mechanism stops. At this time, the pinch solenoid switches off, releasing the pinch roller.

In the serial mode, while tape remains loaded, the same operations repeat at the next prestart and REC start times.

During timer recording, all operation keys are non-functioning. However, these can be operated manually by returning the sub power switch to on.

When tape end is reached during timer recording, the auto stop functions to produce unloading and stop the machine. Auto rewind is not performed at this time.

2) The prestart and REC start timers each contain counters for seconds (2 digits, base 60), hours (2 digits, base 24) and days (1 digit). When incrementing from seconds to minutes, timing is in accordance with the timer output.

2) Display

2) Display

Tor *Port*	Signal *Signal*	Funktion *Function*
E_0	Digit-G1-Steuerung *Digit G1 control*	Zusammen mit den Segment-Steuerausgängen, der Tore C, D, E und F. Die Segmente leuchten, wenn beide Ausgänge High sind. *Combined with segment control from ports C, D, E and F. Segments light when both are high.*
E_1	Digit-G2-Steuerung *Digit G2 control*	
E_2	Digit-G3- und -Gc-Steuerung *Digit G3 and Gc control*	
E_3	Digit-G4- und Flacker-Steuerung *Digit G4 and* *flash control*	
C_0	Segment-a-Steuerung Segment a control	Zusammen mit den Digits des Tores E. Wenn beide Ausgangssignale High sind, leuchtet das Segment. *Combined with port E digits. When both are high, segments light.*
C_1	Segment-b-Steuerung *Segment b control*	
C_2	Segment-c-Steuerung *Segment c control*	
C_3	Segment-d-Steuerung *Segment d control*	
D_0	Segment-e-Steuerung *Segment e control*	
D_1	Segment-f-Steuerung *Segment f control*	
D_2	Segment-g-Steuerung *Segment g control*	
F_0	Doppelpunkt-Steuerung *Colon control*	
G_3	Sekunden-Flacker Steuerung *Seconds flash control*	G_3 flackert einmal pro Sekunde zusammen mit dem Sekundenzählkontakt. *G_3 flashes once per second with seconds count.*

Tabelle / Table 3-9 Tabelle der Ausgangstore für die Anzeige

Output port table for display

3. Prinzip der Anzeige-Leuchtsteuerung

In dem zeitlichen Ablauf der Ausgangssignale werden zuerst die Segment-Signale erzeugt, dann die Digit-Signale. Wenn ein Datendigit komplett ist, verschiebt sich der Vorgang zum nächsten Digit.

Die Auftastzykluszeit der Anzeige beträgt 8 msek. (125 Hz). Diese Frequenz wurde gewählt, um das scheinbare Flackern zu unterdrücken, wenn die Anzeige bei normaler Innenraumbeleuchtung betrachtet wird.

T 1 = T2 = T 3 = T 4 = 2 msek.

Die Segmentdaten sind in der Tabelle 3-10 aufgeführt.

3. Display lighting principle

In the output timing, the segment signals are produced first, then the digit signals. When one digit data are complete, processing shifts to the next digit.

Scanning cycle time of the display is 8 msec (125 Hz). This frequency is selected in order to avoid apparent flicker when the display is viewed under normal indoor fluorescent lighting.

T 1 = T 2 = T 3 = T 4 = 2 msec

Segment data are indicated in table 3-10.

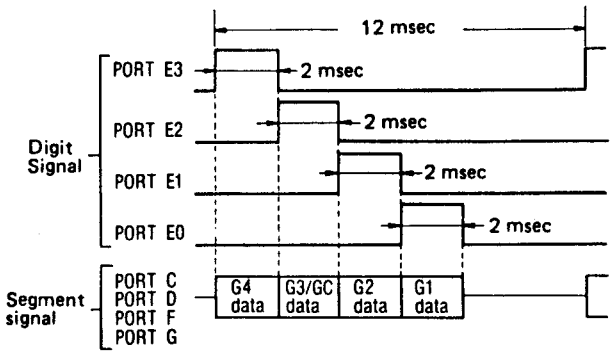


Abb. / Fig. 3-36 Anzeige-Steuerung / *Display control*

Symbol	Display	PCo a	PC1 b	PC2 c	PC3 d	PDo e	PD1 f	PD2 g	DC
0	0	H	H	H	H	H	H	L	3F
1	1	L	H	H	L	L	L	L	06
2	2	H	H	L	H	H	L	H	5B
3	3	H	H	H	H	L	L	H	4F
4	4	L	H	H	L	L	H	H	66
5	5	H	L	H	H	L	H	H	6D
6	6	H	L	H	H	H	H	H	7D
7	7	H	H	H	L	L	L	L	07
8	8	H	H	H	H	H	H	H	7F
9	9	H	H	H	H	L	H	H	6F
d	d	L	H	H	H	H	L	H	5E
BLANK		L	L	L	L	L	L	L	00

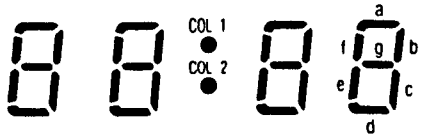


Tabelle / Table 3-10 Anzeige-Segment-Daten / *Display segment data*